

This Page Is Inserted by IFW Operations
and is not a part of the Official Record

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning documents *will not* correct images,
please do not report the images to the
Image Problem Mailbox.

THIS PAGE BLANK (USPTO)

EP0014269

REC'D 16 AUG 2000

WIPO

PCT

**PRIORITY
DOCUMENT**

SUBMITTED OR TRANSMITTED IN
COMPLIANCE WITH RULE 17.1(a) OR (b)



23/11

4

**Prioritätsbescheinigung über die Einreichung
einer Patentanmeldung**

Aktenzeichen:

100 19 175.4

Anmeldetag:

07. April 2000

Anmelder/Inhaber:

Carl Wezel,
Mühlacker/DE

Bezeichnung:

Verfahren zum Herstellen eines bandförmigen
Vormaterials aus Metall, insbesondere eines
solchen Vormaterials welches in regelmäßig wieder-
kehrenden Abschnitten profiliert ist, und die
Verwendung einer Vorrichtung dafür

Priorität:

01.06.1999 DE 199 25 118.5
14.06.1999 DE 199 27 053.8
14.07.1999 DE 199 32 390.9
22.07.1999 DE 199 33 880.9

IPC:

B 21 B, B 21 H

Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ur-
sprünglichen Unterlagen dieser Anmeldung.

München, den 06. Juli 2000
Deutsches Patent- und Markenamt
Der Präsident
Im Auftrag





WZ02E003DEP/MS000461/TW/ms/07. April 2000

Zusatzblatt:

Bezeichnung der Erfindung

Verfahren zum Herstellen eines bandförmigen Vormaterials aus Metall, insbesondere eines solchen Vormaterials welches in regelmäßig wiederkehrenden Abschnitten profiliert ist, und die Verwendung einer Vorrichtung dafür.

Inländische Priorität

- Amtl. Aktz.: 199.25.148.5-11 vom 01.06.1999
- Amtl. Aktz.: 199.27.053.8-11 vom 14.06.1999
- Amtl. Aktz.: 199.32.390.9-11 vom 14.07.1999
- Amtl. Aktz.: 199.33.880.9-11 vom 22.07.1999

- 50 -

Zusammenfassung:

Beschrieben werden ein Verfahren und eine Vorrichtung zum Herstellen eines bandförmigen Vormaterials aus Metall, mittels Walzen (11, 12) eines Walzgerü-
stes (2), welche einen Walzspalt (13) begrenzen.

- 5 Das Metallband (16) wird zwischen denselben zwei Walzen (11, 12) in jedem von
aufeinanderfolgenden Abschnitten in zwei oder mehr als zwei Walzschriften ge-
walzt ,

wozu das Metallband (16) zwischen je zwei aufeinanderfolgenden Walzschriften
zurückgeholt und dann der zurückgeholte Abschnitt des Metallbandes (16) erneut
10 gewalzt wird. Das Verfahren und die Vorrichtung dienen zum Herstellen eines
Vormaterials mit höchster Oberflächengüte und geringsten Dickentoleranzen
(z.B. für Proofs) und zum Herstellen eines entsprechend präzisen Vormaterials
mit einem Profil, dessen Querschnittsform nicht in Längsrichtung des Metallban-
des (16) vom Bandanfang bis zum Bandende durchgeht, sondern quer zur Längs-
15 richtung des Metallbandes (16) angeordnet ist und in aufeinanderfolgenden Ab-
schnitten des Vormaterials wiederkehrt, z.B. für Schreibfedern. Für den zweiten
Anwendungsfall ist die Höhe des Walzspaltes während des Walzens veränder-
lich. Es werden Dickentoleranzen im Vormaterial von nur $\pm 1 \mu\text{m}$ und Wiederhol-
genauigkeiten von $\pm 2 \mu\text{m}$ sowie Rauhtiefen $R_a = 0,18 \mu\text{m}$ und Mittenrauhwerte R_z
20 $= 0,022 \mu\text{m}$ erreicht.

(Fig. 10)

porta patentanwälte

*Dipl. Phys. Ulrich Twelmeier
Dr. techn. Waldemar Leitner
Dr. phil. nat. Rudolf Bauer - 1990
Dipl. Ing. Helmut Hubbuch - 1991
European Patent Attorneys*

WZ02E003DEP/MS00S038/TW/ms/07.04.2000

Firma Carl Wezel, Industriestraße 95, D-75417 Mühlacker

Verfahren zum Herstellen eines bandförmigen Vormaterials aus Metall, insbesondere eines solchen Vormaterials welches in regelmäßig wiederkehrenden Abschnitten profiliert ist, und die Verwendung einer Vorrichtung dafür.

Beschreibung:

Die Erfindung geht aus von einem Verfahren mit den im Oberbegriff des Anspruchs 1 angegebenen Merkmalen. Ein solches Verfahren ist aus der DE 195 04 711 C2 bekannt. Es arbeitet so, daß ein Metallband wiederholt gewalzt wird, wozu es vom Anfang bis zum Ende kontinuierlich ein Walzgerüst durchläuft, dessen Arbeitsrichtung dann umgekehrt wird, so daß das Metallband das Walzgerüst danach ein weiteres Mal auf voller Länge durchläuft, nun aber in umgekehrter Richtung.

Aus der DE-PS 104 875 ist es bekannt, zur Herstellung von Röhren in streifen- oder tafelförmige Werkstücke in einem einzigen Schritt ein Profil zu walzen. Ein ähnliches Verfahren offenbart die DE 197 04 300 A1 zum Herstellen von profilierten Platinen, namentlich von Karosserieblechen.

- 2 -

Aus der DE-PS 638 195 ist ein Pilgerschrittverfahren zum Herstellen dünner Bänder aus einem dicken Ausgangswerkstück bekannt. Bei diesem Verfahren wird das Ausgangswerkstück schrittweise mit hohem Verformungsgrad verformt und dabei entgegen der üblichen Walzrichtung durch den Walzspalt geschoben.

- 5 Aus der US 1,106,172 ist es bekannt, mit einer Anordnung von drei hintereinander angeordneten Walzgerüsten Profile kontinuierlich in ein Band zu walzen.

- 10 Münzen und Medaillen für Sammler sind um so wertvoller, je höher ihre Oberflächengüte ist. Beim Prägen von Münzen und Medaillen geht man von Proofs aus, das sind Münzrohlinge und Medaillenrohlinge, welche bereits eine hochglänzende Oberfläche haben. Proofs werden aus einem bandförmigen Vormaterial gestanzt. Zur Herstellung des bandförmigen Vormaterials geht man von einem Vormaterial aus, welches einige Millimeter, z.B. 10 mm dick ist. Dieses Material wird in mehreren Walzstichen zu einem Band von z.B. 0,5 mm bis 2 mm Dicke gewalzt. Ein solches Band, dessen Dicke von der Dicke der zu prägenden Münzen und Medaillen bestimmt wird, ist das Vormaterial, aus welchem die Proofs ge-
- 15 stanzt werden. Es ist Stand der Technik, vor dem letzten Walzstich die beiden Walzen gegen ein Walzenpaar auszutauschen, dessen Oberfläche Spiegelhochglanz aufweist. Der Spiegelhochglanz kann durch Lappen erzeugt werden.

- 20 Mit jeder Walzenumdrehung nimmt die Oberflächengüte der beiden Walzen ab, denn durch den Walzvorgang erfolgt ein Metallabrieb, welcher die Walzenoberflächen verunreinigt. Nur während der ersten Umdrehung der Walzen ist deren Oberfläche noch spiegelblank. Dann verschlechtert sich die Oberflächengüte von Umdrehung zu Umdrehung und mit ihr verschlechtert sich die Oberflächengüte des gewalzten Vormaterials. Nach dem Durchlauf einer Bandlänge von ca. 100
- 25 bis 1.000 Münzdurchmessern werden die Walzen üblicherweise ausgebaut und durch Lappen wieder auf Spiegelhochglanz gebracht. Trotz dieser aufwendigen Vorgehensweise erhält man keine Proofs mit gleichbleibender, hoher Oberflächengüte.

- 3 -

Der vorliegenden Erfindung liegt die **Aufgabe** zugrunde, einen Weg aufzuzeigen, wie ein bandförmiges Vormaterial mit gleichmäßig hoher Oberflächengüte wirtschaftlich hergestellt werden kann.

5 Diese Aufgabe wird gelöst durch ein Verfahren mit den im Anspruch 1 angegebenen Merkmalen sowie durch eine Vorrichtung mit den im Anspruch 63 angegebenen Merkmalen. Vorteilhafte Weiterbildungen der Erfindung sind Gegenstand der Unteransprüche.

10 Erfindungsgemäß wird das Metallband in aufeinanderfolgenden Abschnitten, welche kürzer als der Umfang der beiden Walzen sind, jeweils zwischen denselben zwei Walzen in zwei oder mehr als zwei Walzschritten gewalzt, wozu das Metallband zwischen je zwei aufeinanderfolgenden Walzschritten zurückgeholt und dann der zurückgeholte Abschnitt des Metallbandes erneut gewalzt wird.

15 Das Zurückholen des Metallbandes macht es möglich, daß der letzte Walzschritt in einem jeden der zurückgeholten Abschnitte des Metallbandes zwischen solchen Umfangsabschnitten der beiden Walzen erfolgt, welche in dem einen oder den mehreren vorangegangenen Walzschritten noch nicht auf den betreffenden Abschnitt des Metallbandes eingewirkt haben, so daß der letzte Walzschritt zwischen Umfangsabschnitten der beiden Walzen erfolgt, welche die beste noch vorhandene Oberflächengüte haben, wohingegen die vorhergehenden Walzschriffe zwischen Umfangsabschnitten der beiden Walzen stattfinden können, welche schon eine größere Anzahl von Walzschritten ausgeführt haben und in ihrer Oberflächengüte schlechter sind. Die Oberflächengüte des schließlich erzeugten bandförmigen Vormaterials wird dabei durch die Oberflächengüte jener Umfangsabschnitte der beiden Walzen bestimmt, welche in dem betrachteten Abschnitt des Metallbandes den letzten Walzschritt durchführen.

20

25

- 4 -

Mit einem erfindungsgemäßen diskontinuierlichen Mehrschritt - Walzverfahren gelingt es, das bandförmige Vormaterial mit besonders hoher und gleichmäßiger Oberflächengüte und mit geringsten Dickentoleranzen zu erzeugen oder ein Vormaterial mit der aus dem Stand der Technik bekannten Qualität ohne Walzenwechsel in größerer Länge als bisher zu erzeugen. Es wurden bereits Dickentoleranzen von $\pm 1 \mu\text{m}$, Wiederholgenauigkeiten von $\pm 2 \mu\text{m}$, Rauhtiefen von nur $R_q = 0,18 \mu\text{m}$ und Mittenrauhwerte (Centre Line Average, CLA) von nur $R_a = 0,022 \mu\text{m}$ erreicht (DIN 4762).

Um mit dem erfindungsgemäßen Verfahren wenigstens zwei Walzschriffe in einem Abschnitt des Metallbandes durchführen zu können, sollte der Umfang der Walzen mindestens zweimal so groß zu sein wie die Länge der zurückgeholten Abschnitte, wobei der zurückgeholte Abschnitt etwas größer sein soll als der Durchmesser der auszustanzenden Proofs, so daß der unvermeidbare Stanzabfall Berücksichtigung finden kann. Wird das Metallband, wie gemäß dem Patentanspruch 2 vorgesehen, nicht nur in einer Richtung, sondern mal in der einen Richtung und mal in der anderen Richtung gewalzt, dann kann man z.B. auch so vorgehen, daß man das Metallband einige Male zwischen denselben Abschnitten der beiden Walzen vor- und zurückwalzt und den letzten Walzschritt zwischen zwei Umfangsabschnitten der Walzen durchführt, welche bis dahin für eine geringere Anzahl von Walzschriffen eingesetzt wurden und deshalb noch eine bessere Oberflächengüte haben, so daß sie im letzten Walzschritt dem Metallband eine Oberfläche mit ebenfalls optimaler Güte verleihen.

Werden die Abschnitte des Metallbandes mal in der einen Richtung und mal in der anderen Richtung gewalzt, erhält man darüberhinaus eine günstigere Werkstoffstruktur, als wenn man das Metallband immer nur in derselben Richtung walzen würde. Dies ist um so mehr von Bedeutung, je stärker die durch das Walzen herbeigeführte Abnahme der Dicke des Metallbandes ist, weil damit auch die von den Walzen bewirkte Materialverdrängung stärker wird. Ein anderer Vorteil liegt darin, daß der günstige Einfluß auf die Werkstoffstruktur beim abschnittsweise

- 5 -

hin- und hergehenden Walzen günstiger ist, als wenn wie beim Stand der Technik ein Metallband auf voller Länge abwechselnd in der einen und der anderen Richtung gewalzt wird.

- 5 Vorzugsweise wird der Walzendurchmesser so gewählt, daß aus einem Teil des Vormaterials, dessen Länge mit dem Umfang der Walzen übereinstimmt, wenigstens zehn, vorzugsweise wenigstens fünfzehn Proofs ausgestanzt werden können.

- 10 Das schrittweise wiederholte Walzen des betreffenden Abschnittes des Metallbandes wird vorzugsweise so durchgeführt, daß von den Oberflächenabschnitten der beiden Walzen, welche auf den betreffenden Abschnitt des Metallbandes einwirken, die im ersten Walzschrift auf den betreffenden Abschnitt des Metallbandes einwirkenden Oberflächenabschnitte der beiden Walzen die größte Anzahl und die im letzten Walzschrift auf den betreffenden Abschnitt des Metallbandes einwirkenden Abschnitte der Walzen die geringste Anzahl an Walzschriften ausgeführt haben, wobei die Oberflächengüte naturgemäß am besten ist, wenn der
15 im letzten Walzschrift einwirkende Abschnitt der Walzen zum ersten Mal einen Walzschrift ausführt, also noch idealen Spiegelhochglanz zeigt.

- 20 Dadurch, daß ein diskontinuierliches Mehrschritt - Walzverfahren durchgeführt wird und der im letzten Walzschrift einwirkende Oberflächenabschnitt der Walzen die höchste Oberflächengüte hat, in den vorhergehenden Walzschriften die Oberfläche des Vormaterials aber bereits optimal vorbereitet wurde, kann bei Ausübung des erfindungsgemäßen diskontinuierlichen Mehrschritt - Walzverfahrens eine größere Länge Vormaterial erzeugt werden, bevor die Walzen ausgebaut und durch Lappen wieder auf Spiegelhochglanz gebracht werden müssen.

- 25 Das erfindungsgemäße Verfahren arbeitet also auch wirtschaftlicher als das bekannte Verfahren zum Herstellen von Proofs.

- 6 -

Die Anzahl der Walzschritte, mit welchen auf ein- und denselben Abschnitt des Metallbandes eingewirkt wird, wird auf die gewünschte Stichabnahme und Oberflächengüte des zu erzeugenden Vormaterials abgestimmt.

5 Zum Durchführen des erfindungsgemäßen Verfahrens eignet sich ein Walzgerüst mit einer auf der Einlaufseite des Walzspaltes angeordneten ersten Haspel für das zu walzende Metallband und mit einer auf der Auslaufseite des Walzspaltes angeordneten zweiten Haspel für das Aufwickeln des bandförmigen Vormaterials, wobei für die auf der Einlaufseite des Walzspaltes vorgesehene Haspel ein Antriebsmotor vorgesehen ist, welcher ein Zurückholen des Metallbandes in Schritten von vorgebar Länge ermöglicht, insbesondere ein Servomotor. Die Länge der Schritte, um die das Metallband jeweils zurückgeholt wird, kann durch eine elektronische Antriebssteuerung, insbesondere programmgesteuert, den Erfordernissen angepaßt werden. Durch eine solche Programmsteuerung kann auch der diskontinuierliche Antrieb der Walzen mit Vorwärtsdrehen, Stillstand und gegebenenfalls mit Rückwärtsdrehen optimal an die einzelne Walzaufgabe angepaßt werden.

15

Ein großer Vorteil der Erfindung liegt darin, daß sie sich auf weitere Anwendungen übertragen läßt. Eine Anwendung betrifft das Herstellen von Metallbändern, welche Nuten haben, die sich nicht in Längsrichtung vom Bandanfang bis zum Bandende erstrecken, sondern sich vom einen Längsrand durchgehend bis zum anderen Längsrand des Metallbandes quer über dessen gesamte Breite erstrecken und in dem Metallband in Abständen wiederkehren. Aus solchen genuteten Metallbändern kann man durch Teilen der Metallbänder z.B. Kontaktfedern oder Stromwendelamellen für Elektromotoren, insbesondere für Servomotoren herstellen.

25

Fortschrittliche Servomotoren werden immer schneller und immer genauer. Das stellt steigende Anforderungen an die Maßhaltigkeit der Stromwendelamellen in diesen Motoren. Die Maßgenauigkeit der Breite der Nut sollte besser sein als 0,02 mm. Wenn man eine solche Nut in ein Metallband walzen will, sind dazu mehrere Walzstiche erforderlich.

- 7 -

Nach herkömmlicher Technik fräst man die Nut in das Metallband, jedoch erzielt man dabei keine hohe Oberflächengüte. Das Fräsen von Nuten, welche sich quer über das Metallband erstrecken, ist schwierig. Man hat auch schon versucht, eine längs verlaufende Nut in mehreren Walzstichen in ein Metallband zu walzen. Dabei bleiben beidseits der Nut Seitenstege im Metallband erhalten, welche die Nut begrenzen. Da das Metallband im Bereich der Nut durch die Materialverdrängung beim Walzen entsprechend stark gelängt wird, im Bereich der Seitenstege aber nicht, müssen die Seitenstege zum Ausgleich gereckt werden, z.B. mit Haspeln, welche eine starke Zugkraft entwickeln. Selbst wenn man die Seitenstege reckt, ist es nicht möglich, Nuten zu walzen, deren Tiefe ca. 10% der Dicke des Metallbandes übersteigt. Außerdem ist das Verfahren aufwendig und führt nicht zu der gewünschten Genauigkeit, weil das Metallband bei jedem Walzstich einen Verzug erleidet, der dazu führt, daß die Nut von Walzstich zu Walzstich mit größer werdenden Schwankungen etwas breiter wird. Auch die in der DE-PS 104 875 und in der DE 197 04 300 A1 beschriebenen Arbeitsweisen erlauben keine hohen Maßgenauigkeiten.

Durch erfindungsgemäßes schrittweises und abschnittsweises Walzen kann man jedoch allgemein profilierte Metallbänder, in welchen sich das Profil über die gesamte Breite des Metallbandes erstreckt, sowohl mit hoher Maßgenauigkeit als auch mit hoher Oberflächengüte walzen, insbesondere dann, wenn bei dem erfindungsgemäßen Mehrschritt - Walzverfahren das Metallband nicht nur in einer Richtung gewalzt und in der Gegenrichtung zurückgeholt, sondern in beiden Richtungen gewalzt wird, also auch beim Zurückholen.

Die Erfindung eignet sich besonders dazu, ein regelmäßig wiederkehrendes Profil diskontinuierlich in ein Metallband zu walzen; aus einem solchen Metallband lassen sich durch Teilen des Bandes untereinander gleiche Massenteile wie z.B. Stromwendelamellen oder Kontaktfedern für elektrische Zwecke mit hoher Genauigkeit gewinnen. Das Teilen des Bandes geschieht zweckmäßigerweise durch

- 8 -

Stenzen. Das erfindungsgemäße Verfahren ist mit Vorteil auch anwendbar auf beschichtete Bänder; deren Beschichtung wird durch das Walzen nicht entfernt, im Gegensatz zum Herstellen von genuteten Bändern durch Fräsen.

5 Die Genauigkeit und Oberflächengüte, die sich erfindungsgemäß erreichen lassen, sind größer als beim Fräsen, größer auch als wenn das Metallband wie im Stand der Technik zum Erzeugen einer längs verlaufenden Nut wiederholt auf voller Länge gewalzt wird, was wegen der dabei auftretenden ungleichmäßigen Längung nur bis zu Dickenabnahmen von höchstens 10% möglich ist.

10 Die diskontinuierliche Arbeitsweise des erfindungsgemäßen Verfahrens leistet einen wesentlichen Beitrag zur Maßgenauigkeit des Profils von profilierten Metallbändern. Wegen der diskontinuierlichen Arbeitsweise beginnt jeder Walzschrift aus dem Stillstand des Metallbandes und der Walzen des Walzgerüsts heraus. Deshalb setzt in der Anfangsphase eines jeden Walzschriftes die sich aus dem Eingriff der Walzen in das Metallband ergebende Längung des Metallbandes anders als bei einem kontinuierlichen Profilwalzverfahren nicht schlagartig, sondern
15 so sanft ein, daß eine für die Maßhaltigkeit des Profils wichtige konstante Zugspannung im Metallband aufrechterhalten werden kann, z.B. durch Regelung des Antriebs von Haspeln, welche für das Aufrechterhalten der Zugspannung vorgesehen sind. Zu diesem Zweck erfolgen das Beschleunigen und Bremsen der Walzen und des Metallbandes beim Walzen in gleichem Maße und synchron.

Soll ein Profil abschnittsweise in ein Metallband gewalzt werden, so kann die eine Walze einen zylindrischen Mantel und die andere Walze einen profilierten Mantel aufweisen.

25 Es ist möglich, von oben und von unten ein Profil in das Band zu walzen. In diesem Fall sind beide Walzen profiliert. Die Maßgenauigkeit und die Oberflächengüte sind um so besser, je kürzer die Walzschriftre sind. Mit Vorteil werden die Walzschriftre kürzer als der halbe Umfang der Walzen gewählt. In diesem Fall

- 9 -

erstreckt sich das Profil nur über einen Teil des Umfangs der Walze. Den verbleibenden Teil der Mantelfläche der Walze kann man zylindrisch ausbilden; das macht es möglich, mit dem zylindrischen Abschnitt der Walzenoberfläche den jeweiligen Abschnitt des Metallbandes in einem ersten Walzschritt noch nicht zu profilieren, sondern zu egalisieren, um dadurch die Maßgenauigkeit des gewalzten Bandes zu erhöhen.

Ein Anwendungsfall, für welchen die Erfindung vorteilhaft verwirklicht wurde, um ein bandförmiges Vormaterial aus Metall herzustellen, welches in regelmäßig wiederkehrenden Abschnitten profiliert ist, betrifft Schreibfedern für Füllfederhalter.

Schreibfedern für Füllfederhalter haben über ihre Länge eine unterschiedliche Dicke. Im hinteren Bereich sind Schreibfedern typisch 0,2 mm dick. Zur Spitze hin wird die Feder dicker, um an der Schreibspitze schließlich ein Maximum von etwa 0,6 mm zu erreichen. Es ist bekannt, Schreibfedern herzustellen, indem ein Metallband durch Walzen abschnittsweise, nämlich in Schritten, deren Länge der Länge der späteren Schreibfedern entspricht, zunächst mit einem entsprechenden Längsprofil versehen wird, welches sich über die gesamte Breite des Metallbandes erstreckt. Dieses profilierte Metallband ist ein Vormaterial, aus welchem später die Schreibfedern ausgestanzt und in die gewünschte gebogene Form umgeformt werden.

Um das profilierte Vormaterial herzustellen, ist es bekannt, von zwei einen Walzspalt begrenzenden Walzen, welche in einem Walzgerüst gelagert sind, die obere Walze in Umfangsrichtung mit einer empirisch ermittelten Kontur zu versehen, welche auf den vorgesehenen Verlauf der Dicke der Schreibfedern komplementär abgestimmt ist. Außerhalb dieser abgestimmten Kontur hat die Mantelfläche der oberen Walze einen so geringen Abstand von ihrer Achse, daß es in diesem Bereich nicht zu einem Eingriff mit dem Metallband im Walzspalt kommt. Mit dem Anfang des die abgestimmte Kontur aufweisenden Umfangsabschnittes sticht die

- 10 -

Walze in das Metallband ein und nimmt es dann für die Dauer eines Walzschrittes, nämlich solange wie sie mit dem Metallband im Eingriff ist, mit und bewirkt dadurch sowohl einen Vorschub als auch eine Profilierung des Metallbandes. Dabei wird das Metallband von einer ersten Haspel abgerollt und das aus dem
5 Walzspalt austretende profilierte Metallband von einer zweiten Haspel aufgerollt. Da der Vorschub des Metallbandes durch die beiden Walzen bewirkt wird, ergibt sich zwischen ihnen und der zweiten, aufwickelnden Haspel zwangsläufig eine gewisse Loslänge des Metallbandes, welche es erforderlich macht, eine Bandschleife mit einer Bandspanneinrichtung vorzusehen, welche einen Ausgleich schafft zwischen dem diskontinuierlichen Bandvorschub durch die Walzen und der kontinuierlichen Aufwickelbewegung der zweiten Haspel. Das ist mit einigem apparativem Aufwand verbunden, der nachteilig ist.

Da die obere Walze etwa 3 mm vor der Ebene, welche die Längsachsen der beiden Walzen durchsetzt, in das zu walzende Metallband einsticht, ist es ferner be-
15 kannt, das Metallband vor dem Einstechen der oberen Walze mittels einer mit der Walzendrehung synchronisierten Zange jedesmal vor dem Einstechen der oberen Walze um 1 bis 2 mm zurückzuziehen, um beim späteren Ausstanzen der Schreibfedern den Verschnitt möglichst klein zu halten.

Auf die bekannte Weise hergestellte Schreibfedern weisen unerwünschte Dickenschwankungen auf. Diese rühren einerseits daher, daß bereits das Metallband, von welchem man zur Herstellung des Vormaterials ausgeht, mit Dickenschwankungen behaftet ist, welche sich verstärkt in das durch Walzen profilierte Vormaterial fortsetzen, und zwar insbesondere bei großen Stichabnahmen, wobei hin-
25 zukommt, daß große Stichabnahmen bei harten Metallbändern schwierig zu erreichen sind. Angesichts einer für das Herstellen von Schreibfedern erforderlichen Stichabnahme von 60 % bis 70 % steht der Fachmann hier vor einem schwerwiegenden Problem. Die Dickenschwankungen, die sich bereits im Ausgangsmaterial befinden, betragen typisch $\pm 0,02$ mm. Weitere Dickenschwankungen werden dadurch verursacht, daß bei der bekannten Art und Weise der Herstellung des

- 11 -

Vormaterials die Walzen andauernd mit gleichbleibender Geschwindigkeit umlaufen, wodurch das Einstechen der profilierten Walze und damit der Bandvorschub schlagartig einsetzen und auch wieder beendet werden. Eine gleichmäßige Zugkraft im Metallband während des Profilierens, welche für ein gleichmäßiges Arbeitsergebnis mit hoher Maßgenauigkeit günstig wäre, ist bei der bekannten Arbeitsweise nicht möglich.

Die vorliegende Erfindung zeigt demgegenüber einen Weg auf, wie ein profiliertes bandförmiges Vormaterial z.B. für Schreibfedern mit größerer Genauigkeit, nämlich mit weniger Abweichungen des tatsächlichen Verlaufs der Dicke vom Soll-Verlauf der Dicke hergestellt werden kann.

Dies wird ermöglicht durch ein die Erfindung weiterbildendes Verfahren mit den im Anspruch 12 angegebenen Merkmalen sowie durch eine Vorrichtung mit den im Anspruch 44 angegebenen Merkmalen.

Erfindungsgemäß wird das Metallband in zwei oder mehr als zwei Walzschnitten bis zum Erreichen der Tiefe des gewünschten Profils des Vormaterials gewalzt, so daß die Gesamtverformung nicht nur durch eine einzige, sondern durch zwei oder mehrere Stichabnahmen erreicht wird. Zu diesem Zweck läßt man das Metallband aber nicht mehrere hintereinander angeordnete Walzgerüste durchlaufen; das wäre viel zu aufwendig und würde die Genauigkeit der Längspositionierung des Metallbandes im Walzspalt, die erforderlich ist, um mehrere Walzschnitte in ein- und demselben Abschnitt des Metallbandes durchzuführen, nicht oder nur schwierig erlauben. Vielmehr wird das Metallband zwischen je zwei aufeinanderfolgenden Walzschnitten zurückgeholt und dann der zurückgeholte Abschnitt des Metallbandes zwischen denselben zwei Walzen erneut gewalzt. Erst wenn in einen zu profilierenden Abschnitt des Metallbandes in zwei oder mehr als zwei Walzschnitten und nach einem oder mehreren Rückholschritten das gewünschte Profil gewalzt worden ist, wird zur Profilierung des nächsten Bandabschnittes des Metallbandes dieser nächste Bandabschnitt in den Walzspalt gefördert.

- 12 -

- Es wäre allerdings auch möglich, nach einem ersten Walzschrift in einem ersten Bandabschnitt gegebenenfalls nach Wiederherstellung der Ausgangslage der Walzen z.B. durch Zurückdrehen der Walzen einen gleichen ersten Walzschrift in einem anschließenden Bandabschnitt durchzuführen, dann das Band um zwei
- 5 Schritte zurückzuholen, danach im ersten Bandabschnitt den zweiten Walzschrift und dann im zweiten Bandabschnitt den zweiten Walzschrift durchzuführen.

Die sich mit der Herstellung von profiliertem Vormaterial befassende Weiterbildung der Erfindung hat wesentliche Vorteile:

- 10 ♦ Dadurch, daß das Profil des Metallbandes nicht in einem, sondern in zwei oder mehr als zwei Walzschriften erzeugt wird, erzielt man eine größere Maßhaltigkeit als bisher, was sich bei Schreibfedern insbesondere im späteren Schaftbereich auswirkt.
- 15 ♦ Da das gewünschte Profil in einem Abschnitt des Metallbandes nicht durch einen einzigen, sondern durch zwei oder mehr als zwei Walzschriften erzeugt wird, können auch härtere Metallbänder profiliert werden, auch federharte Bänder.
- 20 ♦ Das eröffnet der Erfindung Anwendungen, die über den Schreibfederbereich hinausgehen und eine Vielzahl von profilierten Teilen erfaßt, die aus einem bandförmigen Halbzeug gebildet und durch Stanzen des Bandes vereinzelt werden können. Anwendungsbeispiele sind elektrische Leiterstrukturen wie z.B. Kontaktfedern, Stromwendelamellen für elektrische Motoren, ferner Leadframes sowie Kettenglieder für Uhrarmbänder und für Schmuckketten.
- 25 ♦ Durch die Möglichkeit, das Profilieren in mehreren Walzschriften vorzunehmen, lassen sich sehr vielgestaltige Profile erzeugen. Es ist sogar möglich, das Profil nicht nur von einer Seite her, vorzugsweise von oben her, in das Metallband zu walzen, sondern auch von beiden Seiten her. Dazu können beide Walzen, die den Walzspalt begrenzen, mit einer entsprechenden, abschnittsweise nicht zylindrischen Kontur versehen werden und / oder eine der Walzen

- 13 -

zum Ändern der Höhe des Walzspaltes während des Walzens verlagert werden.

- ♦ Zur Vielseitigkeit der Erfindung trägt bei, daß das Metallband nicht in jedem Walzschrift profiliert werden muß, sondern in einem ersten Walzschrift lediglich gleichmäßig in seiner Dicke reduziert werden kann, wozu die beiden Walzen jedenfalls auch einen zylindrischen Abschnitt haben, wenn sie nicht ohnehin zylindrisch sind. Wird das Metallband nur von einer Seite her profiliert, dann hat die andere Walze in jedem Fall eine vollständig zylindrische Oberfläche.
- ♦ Der Fortschritt, den die Erfindung bringt, wird durch minimalen apparativen Aufwand erreicht. Ausgehend von einem an sich bekannten Walzgerüst ist in diesem im wesentlichen nur die Arbeitsweise zu modifizieren, welche zu der Profilierung führt. Ist eine der beiden Walzen, wie beim Herstellen von Schreibfedern an sich bekannt, in Umfangsrichtung profiliert, dann wird sie für Zwecke der Erfindung so gestaltet, daß sie in Umfangsrichtung aufeinanderfolgend Abschnitte mit unterschiedlicher Kontur hat, welche insbesondere durch Freisparungen voneinander getrennt sind und in Verbindung mit dem vorgesehenen Rückholen des Metallbandes ein wiederholtes Walzen ein und desselben Abschnittes des Metallbandes erlauben. Wenn eine beidseitige Profilierung des Metallbandes erwünscht ist, kann auch die gegenüberliegende Walze profiliert sein, so daß sie ebenfalls in Umfangsrichtung aufeinanderfolgend Abschnitte mit unterschiedlicher Kontur hat.
- ♦ Es ist aber auch möglich, beide Walzen zylindrisch auszubilden und die für ein Profilieren erforderliche Veränderung der Höhe des Walzspaltes beim Walzen dadurch zu erzielen, daß man eine der beiden Walzen, vorzugsweise die obere, im Walzgerüst verlagert. Das kann z.B. mit einem Elektromotor geschehen, welcher zwei Spindeln antreibt, welche auf die zu verlagernde Walze einwirken und mit einem eine wiederholbare Einstellung ermöglichenden inkrementalen Drehgeber gekoppelt sind, mit dessen Hilfe der Elektromotor gesteuert wird. Es ist ferner möglich, die obere Walze hydraulisch zu verlagern, indem man mit zwei kurzen - der Hub beträgt z.B. 50 mm - Hydraulikzylindern auf

- 14 -

eine Traverse des Walzgerüsts und mit der Traverse auf die zu verlagernde Walze einwirkt. Die Kolbenstangen der beiden Hydraulikzylinder sind mit inkrementalen Weggebern verbunden, die ihrerseits Bestandteil eines Regelkreises sind, der die Stellung der Kolbenstangen auf einen vorgegebenen Wert bzw. auf einen vorgegebenen Kurvenverlauf - abhängig von dem zu walzenden Profil - regelt. Gegenüber der Verwendung eines elektronischen Servoantriebes hat ein hydraulischer Servoantrieb den Vorteil, schneller und präziser zu sein.

Mit einem solchen Servoantrieb für das Verlagern der einen Walze (die andere Walze dient als Widerlager) ist es möglich, auch mit zylindrischen Walzen in einem oder mehreren Schritten ein Profil in das Metallband zu walzen. Es hängt von der gewünschten Profilierung ab, wie die Walze in Abhängigkeit vom Bandvorschub zu verlagern ist. Eine entsprechende, von dem zu walzenden Profil abgeleitete Steuerkurve für den Antrieb, der die Walze verlagern soll, kann als Steuerkurve in einem programmierbaren elektronischen Steuergerät gespeichert sein. Durch Abspeichern mehrerer Steuerkurven kann erfindungsgemäß mit einem Walzgerüst ohne Austausch von Walzen eine entsprechende Anzahl von unterschiedlichen Profilieraufgaben in Metallbändern bewältigt werden.

Wird nur eine Walze während des Walzens verlagert, dann ist das bevorzugt die obere Walze. Vorzugsweise ist nach Wahl die obere oder die untere Walze beim Walzen verlagerbar, um sowohl von oben als auch von unten ein Profil in das Metallband walzen zu können. Dann dient die jeweils andere Walze als Widerlager und behält ihre Lage bei.

Es ist außerdem möglich, das Verlagern einer Walze während des Walzens anzuwenden bei einem Walzgerüst, welches eine profilierte Walze hat. Durch eine solche Kombination von zwei verschiedenen Möglichkeiten, die Höhe des Walzspaltes im Verlauf des Walzens zu verändern, nämlich durch Verwenden einer profilierten Walze in Kombination mit dem Verlagern einer Walze, läßt sich die vielseitige Verwendbarkeit des Walzgerüsts zum Herstellen von abschnittsweise profilierten Bändern noch steigern.

- 15 -

Wird mit zwei zylindrischen Walzen gearbeitet, ist es vorteilhaft, eine der Walzen, insbesondere die obere Walze, mit einem achsparallelen Einschnitt zu versehen, um auf diese Weise eine Referenz für die Drehwinkelstellung der Walze zu erhalten.

- 5 ♦ Für das Zurückholen des Metallbandes kommt der Rückholvorrichtung, z.B. der ersten Haspel, von welcher das zu profilierende Metallband abgewickelt wird, eine besondere Bedeutung zu, weil sie die Länge des Schrittes, um welchen das Metallband zurückgeholt wird, hinreichend genau reproduzieren können muß. Dazu versieht man diese erste Haspel vorzugsweise mit einem Servomotor, welcher einen inkrementalen Drehgeber aufweist, der eine genaue Festlegung der gewünschten Schrittlänge beim Abwickeln und auch beim Aufwickeln ermöglicht.

- 15 Die Breite des Metallbandes kann so bemessen sein, daß aus jedem der aufeinanderfolgend angeordneten Bandabschnitte ein einziges profiliertes Teil, z.B. eine einzelne profilierte Schreibfeder, ausgestanzt werden kann. Die Wirtschaftlichkeit des Verfahrens und eines nach dem Verfahren arbeitenden Walzgerüsts kann leicht vervielfacht werden, wenn breitere Bänder bearbeitet werden, die so breit sind, daß aus jedem profilierten Abschnitt des Vormaterials zwei oder mehr als zwei nebeneinander liegende Schreibfedern oder dergleichen profilierte Gegenstände gebildet werden können.
- 20

Eine besonders vorteilhafte Weiterbildung der Erfindung ist Gegenstand des Anspruchs 21.

- 25 Gemäß dieser Weiterbildung der Erfindung wird das Metallband vor dem Walzen des Profils egalisiert. Unter einem Egalisieren versteht man ein Walzen des Metallbandes in einem Walzgerüst mit hochkonstantem Walzspalt, wodurch die Dikenschwankungen des Metallbandes vermindert werden. Walzgerüste zum Egalisieren sind aus der DE 25 41 402 C2 bekannt, worauf wegen weiterer Einzelheiten verwiesen wird. Bei einem bekannten Egalisierwalzgerüst wird ein

- 16 -

hochkonstanter Walzspalt dadurch erreicht, daß an den über die Walzenzapfenlager hinaus nach außen verlängerten Walzenzapfen senkrecht zu den Walzenachsen vom Walzgut weg gerichtete Vorspannkräfte ausgeübt werden, welche lotrecht ausgerichtet sein können und vorzugsweise in einer um den

- 5 Walzwinkel von der Walzenachsebene abweichenden, durch das einlaufende Metallband gehenden Wirkungslinie wirken. Auf diese Weise wird das Arbeitspiel der Walzen in den Walzenzapfenlagern verringert.

Erfindungsgemäß ist jedoch nicht vorgesehen, dem für das Profilieren des Metallbandes vorgesehenen Walzgerüst ein weiteres, der Egalisierung dienendes Walzgerüst voranzustellen. Vielmehr werden das Egalisieren und das Profilieren in ein und demselben Walzgerüst durchgeführt, wozu das Metallband nicht nur in den der Profilierung dienenden Arbeitsschritten in Vorschubrichtung durch den Walzspalt bewegt wird. Vielmehr wird das Metallband zunächst in Schritten, die mindestens so lang sind wie der Schritt beim Profilieren, unter mäßiger Abnahme seiner Dicke egalisiert. Danach wird das Band um einen Schritt von mindestens der für das Profilieren benötigten Länge und höchstens der beim Egalisieren vorgeschobenen Länge zurückgeholt und danach wird in den zurückgeholten Abschnitt des Metallbandes das Profil gewalzt. In einem Walzgerüst, in welchem die erste Walze zylindrisch und die zweite Walze profiliert ist und einen Umfangsabschnitt mit der Kontur hat, welche auf den gewünschten Verlauf der Dicke z.B. einer Schreibfeder abgestimmt ist, welche aus dem Metallband hergestellt werden soll, hat die zweite Walze zu diesem Zweck zusätzlich noch einen zylindrischen Umfangsabschnitt, welcher von dem die Kontur aufweisenden Umfangsabschnitt getrennt ist (Anspruch 26). Mit dem zylindrischen Umfangsabschnitt wird der Egalisierschritt durchgeführt. Der zylindrische Umfangsabschnitt ist im Hinblick auf seine Bestimmung und unter Berücksichtigung der beim Walzen auftretenden Längung des Metallbandes so lang gewählt, daß der egalisierte Abschnitt des Metallbandes mindestens die Länge der Schreibfeder hat, vorzugsweise etwas länger ist, so daß der Anfang und / oder das Ende des Profilierschrittes einen Abstand vom Anfang und vom Ende des egalisierten Abschnittes einhalten können.

- 17 -

Erfindungsgemäß ist das der Profilierung dienende Walzgerüst also gleichzeitig als ein Walzgerüst zum Egalisieren ausgebildet und mit einem schrittweise vorwärts und rückwärts arbeitenden Bandvorschub ausgestattet.

5 Die Weiterbildung der Erfindung gemäß Anspruch 21 und gemäß Anspruch 26 hat wesentliche Vorteile:

- 10 • Die Dickenschwankungen von $\pm 20 \mu\text{m}$ im Vormaterial und damit auch in den späteren Schreibfedern können auf weniger als $\pm 2 \mu\text{m}$ in einer einzelnen Schreibfeder verringert werden, insbesondere im späteren Schaftbereich der Schreibfedern. Mit einer ausgelieferten Vorrichtung konnten Schreibfedern mit Dickenschwankungen von $\pm 1 \mu\text{m}$ hergestellt werden.
- 15 • Die Reproduzierbarkeit des Verlaufs der Dicke von Schreibfeder zu Schreibfeder hat zunächst $\pm 4 \mu\text{m}$ erreicht. Mit der ausgelieferten Vorrichtung wurde sogar eine Reproduzierbarkeit von $\pm 2 \mu\text{m}$ erreicht.
- 20 • Das sind Genauigkeiten, die bei der Herstellung von Schreibfedern durch Walzen bisher nicht erreicht wurden. Entsprechende Genauigkeiten sind auch bei bandförmigem Vormaterial für andere profilierte Erzeugnisse als Schreibfedern erreichbar.
- 25 • Der große Fortschritt an Genauigkeit wird durch minimalen apparativen Aufwand erreicht. Ausgehend von einem an sich bekannten Walzgerüst ist in diesem die der Profilierung dienende Arbeitswalze zu modifizieren, indem sie mit einem geeigneten zylindrischen Abschnitt versehen wird, und es sind die Walzenzapfen der beiden Walzen zur Verringerung des Lagerspiels vorzuspannen, z.B. auf eine der in der DE-25 41 402 C2 offenbarten Weisen. Gemäß der DE 25 41 402 C2 werden die Walzenzapfen der beiden Walzen nicht unmittelbar vorgespannt, sondern mittelbar durch Vorspannen der Walzenzapfen von Stützwalzen, welche die beiden Walzen (auch als Arbeitswalzen bezeichnet) vorspannen. Es ist aber auch möglich, die beiden (Arbeits-) Walzen unmittelbar vorzuspannen. Außerdem benötigt man Mittel, die nicht nur ein

- 18 -

5

schrittweises Vorschieben, sondern auch ein schrittweises Zurückholen des Metallbandes in Schritten erlauben, die ungefähr so lang sind wie die Schritte beim Egalisieren. Das kann, wie schon erwähnt einfach dadurch geschehen, daß man mindestens die erste Haspel, von welcher das zu profilierende Metallband abgewickelt wird, mit einem Elektromotor versieht, welcher sich mit hinreichender Genauigkeit in Schritten von der gewünschten Länge steuern und in der Drehrichtung umsteuern läßt. Das geschieht vorzugsweise mit einem Servomotor, welcher einen inkrementalen Drehgeber aufweist, der eine genaue Festlegung der gewünschten Schrittlänge beim Abwickeln und Aufwickeln ermöglicht. Ein Servomotor ist normalerweise mit einem nachgeordneten Getriebe verbunden. Wenn nachstehend von Servomotoren geredet wird, wird unterstellt, daß sie normalerweise ebenfalls mit einem nachgeordneten Getriebe verbunden sind.

15

Vorzugsweise wird auch die zweite Haspel, welche das profilierte Metallband aufwickelt, mit einem solchen Servomotor versehen.

- ♦ Das hat den weiteren Vorteil, daß durch das Zusammenspiel der Servomotoren in allen Phasen, nicht nur beim Egalisieren, sondern auch beim Profilieren und beim Rückholen des Metallbandes auf dieses ein definierter Zug ausgeübt werden kann, welcher das Erreichen eines gleichmäßigen Vormaterials mit geringen Dickenschwankungen begünstigt. Dieser Zug soll möglichst gleichbleibend sein und eine gewisse Grundzugkraft nicht unterschreiten, welche beim Herstellen von Schreibfedern z.B. 500 N betragen kann. Beim Zurückholen zieht deshalb die erste Haspel das Metallband mit größerer Kraft gegen die kleinere Aufhaspelkraft der zweiten Haspel. Durch das Aufrechterhalten einer möglichst gleichbleibenden Grundzugkraft im Metallband in allen Phasen der Bearbeitung des Metallbandes erzielt man eine verbesserte Gleichmäßigkeit des gewalzten Vormaterials und vermeidet man das Auftreten eines Bandverlaufs, d.h., das Metallband verzieht sich nicht.

25

- 19 -

- 5 ♦ Ein weiterer Vorteil des Antriebs der Haspeln mit Servomotoren besteht darin, daß der Bandvorschub und der Antrieb der beiden Walzen so gut aufeinander abgestimmt werden können, daß anders als beim Stand der Technik anstelle eines kontinuierlichen Antriebs der Walzen ein diskontinuierlicher Walzenantrieb erfolgen kann. Insbesondere kann die Geschwindigkeit, bei der der Einstich der profilierten Walze in das Metallband erfolgt, auf die Bandvorschubgeschwindigkeit so abgestimmt werden, daß beim Einstechen keine abrupte Beschleunigung des Metallbandes erfolgt. Insbesondere kann das Einstechen der profilierten Walze in das Metallband zunächst bei langsamem Bandvorschub und bei langsamer Walzendrehung erfolgen, gefolgt von einer beschleunigten Bandvorschubbewegung und Walzendrehung. Dies ist für das Erreichen von geringen Dickentoleranzen besonders vorteilhaft.
- 15 ♦ Ein weiterer Vorteil der Verwendung von Servomotoren zum Antrieb der Haspeln besteht darin, daß besondere Bandspanneinrichtungen, wie sie im Stand der Technik erforderlich sind, nicht benötigt werden.
- 20 ♦ Ein weiterer Vorteil der Verwendung der Servomotoren zum Antrieb der Haspeln besteht darin, daß der Bandvorschub durch ein programmierbares elektronisches Steuergerät sehr exakt auf die Länge und Lage der profilierten Bandabschnitte und auf die Walzendrehung abgestimmt werden kann, vorzugsweise auch auf die vertikale Verlagerung einer Walze, um insbesondere bei einem durch zwei zylindrische Walzenmäntel oder Walzenmäntelabschnitte begrenzten Walzspalt dessen Höhe zu verändern und dadurch eine bestimmte Profilierung zu erzeugen.

25 Das Zurückholen des Metallbandes kann nicht nur durch eine auf der Einlaufseite des Walzspaltes angeordnete Haspel geschehen, sondern auch durch eine als Zangenvorschubvorrichtung ausgebildete Rückholvorrichtung. Diese Ausführungsform der Erfindung eignet sich besonders für das Bearbeiten kürzerer oder steiferer Bänder, insbesondere für das Herstellen eines Vormaterials für Proofs. Ist die Rückholvorrichtung eine Zangenvorschubeinrichtung, kann sie darüber

- 20 -

hinaus benutzt werden, um das Metallband vorzuschieben und dem Walzspalt zuzuführen.

5 Anstelle einer auf der Auslaufseite des Walzspaltes angeordneten Haspel kann als Ziehvorrichtung für das beim Walzen aus dem Walzspalt austretende Band ebenfalls eine Zangenvorschubvorrichtung verwendet werden. Auch diese Ausführungsform eignet sich vor allem für das Bearbeiten kürzerer oder steiferer Bänder.

10 Die Qualität des erzeugten bandförmigen Vormaterials wird gesteigert, wenn sowohl beim Walzen als auch beim Rückholen des Bandes in diesem ein definierter Zug aufrecht erhalten wird, wobei dieser günstige Einfluß umso stärker auftritt, je dünner das Metallband ist. Aber auch bei dickeren Bändern, wie sie z.B. für die Herstellung von Proofs verwendet werden, ist es vorteilhaft, das Band während des Walzens und Zurückholens zwischen der Rückholvorrichtung und der Zieh-
15 tungen unter Spannung zu halten und exakt zu führen.

Bei dem erfindungsgemäßen Verfahren kann die optimale Bandspannung in allen Phasen eines Walzschrilles aufrechterhalten werden, insbesondere auch in der kritischen Phase des Einstechens einer profilierten Walze in das Metallband, denn weil jeder Walzschrift wegen der Natur des erfindungsgemäßen diskontinu-
20 ierlichen Mehrschritt - Walzverfahrens aus dem Stillstand der Walzen und des Metallbandes heraus beginnt, erfolgt der Eingriff der profilierten Walze in das Metallband nicht schlagartig, sondern so sanft, daß in dieser kritischen Phase des Einstechens der profilierten Walze in das Metallband und in dem gesamten Walzschrift die Zugkraft der Bandspanneinrichtung, z.B. der Haspeln, auf einen für
25 das jeweilige Band optimalen konstanten Wert geregelt werden kann. Dazu werden die Haspeln und die Walzen beim Beschleunigen und Bremsen des Metallbandes und der Walzen mit Vorteil mit ihren jeweiligen Antriebsmotoren synchron und in gleichem Maße beschleunigt bzw. gebremst.

- 21 -

Die optimale Vorspannung, mit welcher das Lagerspiel der Walzen weggespannt wird, kann für den jeweiligen Anwendungsfall empirisch ermittelt werden und bleibt dann für den Anwendungsfall konstant. Die Optimierung erfolgt vorzugsweise so, daß die im jeweiligen Anwendungsfall auftretende Dehnung des Walzgerü-
5 stes beim Egalisieren ermittelt und durch passende Einstellung der Vorspannung kompensiert wird.

Das Egalisieren des Metallbandes kann aber nicht nur erfolgen, wenn ein profiliertes Vormaterial hergestellt wird, sondern auch beim Herstellen eines nichtprofilierten Vormaterials, wie es z.B. für Proofs verwendet wird. In diesem Fall sind
10 die beiden Walzen ohnehin zylindrisch und können in jeder Stellung zum Egalisieren herangezogen werden, wenn das Walzgerüst eine das Egalisieren ermöglichende Ausbildung hat, durch welche der Einfluß des Spiels der Walzenzapfen in ihren Lagen vermindert wird.

Weitere Merkmale und Vorteile der Erfindung ergeben sich aus den beigefügten
15 schematischen Zeichnungen, welche Ausführungsbeispiele der Erfindung zeigen.

Figur 1 zeigt eine teilweise geschnittene Seitenansicht einer Maschine gemäß der Erfindung,

Figur 2 zeigt eine teilweise geschnittene Vorderansicht der Maschine,

Figur 3 zeigt einen gegenüber der Figur 1 vergrößerten Ausschnitt aus der
20 Maschine, nämlich den Hauptteil des Walzgerüsts der Maschine,

Figur 4 zeigt einen gegenüber der Figur 2 vergrößerten Ausschnitt aus der Maschine, nämlich das Walzgerüst, die

Figuren 5-10 zeigen ein Ablaufschema eines ersten mit der Maschine ausführbaren Arbeitsverfahrens, die

- 22 -

Figuren 11-16 zeigen ein Ablaufschema eines zweiten mit der Maschine ausführbaren Arbeitsverfahrens, die

Figur 17 zeigt ein schematisches Diagramm zum Durchführen der Erfindung mit zwei zylindrischen Walzen, die

5 Figur 18 zeigt zur Erläuterung eines Verfahrens zur Herstellung eines Vormaterials für Proofs zwei in sechs Umfangsabschnitte unterteilte Walzen, und die

Figur 19 zeigt eine abgewandelte Maschine gemäß der Erfindung in einer der Figur 1 entsprechenden Darstellung.

10 Einander entsprechende Teile sind in den Beispielen mit übereinstimmenden Bezugszahlen bezeichnet.

Die in Figur 1 und Figur 2 dargestellte Maschine hat ein Fundament 1, auf welchem in der Mitte ein Walzgerüst 2 aufgebaut ist, vor welchem und hinter welchem jeweils eine Aufnahmeeinrichtung 3 und 4 für eine Haspel 5 und 6 befestigt ist, welche durch einen als elektrischer Servomotor ausgebildeten Antriebsmotor 7, 8 antreibbar ist.

15 In seitlichen Einbauteilen 9 und 9a des Walzgerüsts sind zwei Arbeitswalzen 11 und 12, nachfolgend einfach als Walzen bezeichnet, gelagert, welche gemeinsam einen Walzspalt 13 begrenzen. Oberhalb der oberen Walze 12 und unterhalb der unteren Walze 11 ist jeweils eine im Durchmesser größere Stützwalze 14 bzw. 15 in Einbauteile 10 und 10a eingebaut. Die Einbauteile 9, 9a der Arbeitswalzen 11 und 12 sind jeweils in einem Ausschnitt der Einbauteile 10, 10a der Stützwalzen 14, 15 angeordnet. Im unteren Einbauteil 9 befinden sich jeweils zwei kurze Hydraulikzylinder 46, 47, welche auf das obere Einbauteil 9a

- 23 -

einwirken und dazu dienen, eine beim Walzen auftretende Biegung der Arbeitswalzen 11, 12 auszugleichen.

Ein zu bearbeitendes Metallband 16 läuft von der Haspel 5 über eine Überlaufrolle 17 hinweg in den Walzspalt 13 hinein, tritt durch diesen hindurch und gelangt über eine weitere Überlaufrolle 18 auf die zweite Haspel 6, welche das im Walzgerüst 2 bearbeitete Metallband 16 aufwickelt. Zwischen dem Walzspalt 13 und der zweiten Überlaufrolle 18 ist noch eine Einrichtung 19 zum Absaugen von Walzöl vorgesehen, in welcher das Metallband 16 von dem Walzöl gereinigt wird.

Der Aufbau des Walzgerüsts 2 ist eingehender in den Figuren 3 und 4 dargestellt. Daraus ergibt sich, daß die beiden Walzen 11 und 12, deren Durchmesser nur ungefähr 1/3 des Durchmessers der Stützwalzen 14 und 15 beträgt, mit ihren Walzenzapfen 20 und 21 in Walzenzapfenlagern 22 gelagert sind, welche als Rollenlager ausgebildet sind. Ein Walzenzapfen 21 einer jeden der beiden Walzen 11 und 12 ist über sein Walzenzapfenlager 22 hinaus verlängert und als Teil einer kardanischen Aufhängung 23 ausgebildet, welche den Antrieb der beiden Walzen 11 und 12 jeweils mittels einer Kardanwelle 24 ermöglicht. Ein die beiden Walzen 11 und 12 über die Kardanwellen 24 synchron antreibender Elektromotor 41 ist in Figur 2 dargestellt. Er treibt die Walzen 11 und 12 über ein sich verzweigendes Getriebe 48 an. Es ist aber auch möglich, die Walzen 11 und 12 durch zwei getrennte Motoren anzutreiben, wie anhand der Figur 17 besprochen wird.

Die Stützwalzen 14 und 15 haben Walzenzapfen 25, welche in als Rollenlager ausgebildete Walzenzapfenlager 26 der seitlichen Einbauteile 10 und 10a gelagert sind. Die Walzenzapfen 25 sind über die Walzenzapfenlager 26 hinaus verlängert und stecken in Lagerschalen 27, von denen die Lagerschalen der unteren Stützwalze 14 mit dem Fundament 1 gespannt sind, während die Lagerschalen 27 der oberen Stützwalze 15 mit einer darüber angeordneten Traverse 28 gespannt sind. Das Verspannen geschieht jeweils mit einer von der Lagerschale 27

- 24 -

ausgehenden Gewindestange 29, auf welcher ein Satz Tellerfedern 30 angeordnet ist, der durch eine Mutter 31 gespannt wird. Das ist nur oberhalb der Traverse 28 dargestellt, am Fundament 1 aber in gleicher Weise vorgesehen. Durch diese Vorspannung wird das Lagerspiel der Stützwalzen 14 und 15 und damit dessen
5 Einfluß auf die Abweichungen der Dicke des gewalzten Metallbandes von seiner Solldicke verkleinert. Damit erreichen die Walzen 11 und 12 ebenso wie die Stützwalzen 14 und 15 eine Rundlaufgenauigkeit von $\pm 1 \mu\text{m}$.

Die erforderliche Vorspannung des Walzgerüsts 2 wird mit Hilfe von zwei Spindeln 32 und 33 erzeugt, welche von oben her auf die Traverse 28 und auf die Lagerschalen 27 drücken und jeweils durch einen eigenen, oben auf dem Walzgerüst 2 angeordneten, Elektromotor 34 (siehe Figur 1) angetrieben werden. Zu diesem Zweck haben beide Elektromotoren 34 eine als Ritzel ausgebildete treibende Welle 49, deren Zähne jeweils mit einem Zahnrad 50 kämmen. Die beiden
15 Zahnräder 50 sind drehfest auf der einen Spindel 32 und auf der anderen Spindel 33 befestigt. Die geeignete Vorspannung des Walzgerüsts wird empirisch aus der Dehnung des Walzgerüsts im jeweiligen Anwendungsfall ermittelt und so eingestellt, daß die Dehnung kompensiert wird. Nach dieser Voreinstellung arbeitet die erfindungsgemäße Maschine folgendermaßen:

Das zu bearbeitende Metallband 16 wird von der ersten Haspel 5 abgerollt, durch den Walzspalt 13 hindurchgeführt, bis zur zweiten Haspel 6 gezogen und auf dieser befestigt.

Die erste, untere Walze 11 hat eine zylindrische Mantelfläche 11. Die zweite, obere Walze 12 hat eine Mantelfläche (Figur 5) mit einem profilierten Umfangsabschnitt 35, welcher in Umfangsrichtung der Walze 12 gemessen eine Länge L1
25 hat, und einen zylindrischen Umfangsabschnitt 36, welcher in Umfangsrichtung der Walze 12 gemessen eine Länge L2 hat, beide voneinander getrennt durch zwei Freisparungen 37 und 38. Der zylindrische Umfangsabschnitt 36 der Mantelfläche hat den größten Abstand von der Achse der zweiten Walze 12, die

- 25 -

Freisparungen 37 und 38 haben den kleinsten Abstand von der Achse der zweiten Walze 12. Der profilierte Umfangsabschnitt 35 der Mantelfläche hat eine Kontur, deren Verlauf in Umfangsrichtung abgestimmt ist auf den Längsverlauf der Dicke der Schreibfeder, die aus dem Metallband 16 schließlich hergestellt werden soll.

In den Figuren 5 bis 16 ist die erste, untere Walze 11, welche zylindrisch ist, nur teilweise dargestellt.

Die Bearbeitung des Metallbandes 16 beginnt damit, daß in das zwischen den beiden Haspeln 5 und 6 gespannte Metallband der zylindrische Umfangsabschnitt 36 der zweiten Walze 12 einsticht, und zwar sanft bei langsamer, auf die Umfangsgeschwindigkeit des zylindrischen Umfangsabschnitts 36 angepaßter Vorschubgeschwindigkeit des Metallbandes 16. Diese Einstichphase ist in Figur 5 dargestellt, jedoch nicht maßstäblich, sondern mit übertrieben dick dargestelltem Metallband 16. Im weiteren Verlauf der Figuren 6 bis 16 sind auch die Stichabnahmen des Metallbandes durch den Walzvorgang übertrieben dargestellt, um den Walzvorgang deutlicher werden zu lassen. Der zylindrische Umfangsabschnitt 36 rollt auf dem Metallband 16 ab und vermindert dessen Dicke dabei typisch von 0,66 mm auf 0,60 mm unter gleichzeitiger Egalisierung der Dicke. Das Ende des Egalisierungsschrittes ist in Figur 6 dargestellt. Das Metallband 36 gelangt jetzt aus dem Eingriff des zylindrischen Umfangsabschnitts 36 der zweiten Walze 12, welche sich noch ein Stückchen weiter dreht, bis die Freisparung 37 dem Metallband 16 zugewandt ist. Vorzugsweise bei stillgesetzten Walzen 11, 12 wird das Metallband 16 nun durch Umsteuern der beiden als Servomotoren ausgebildeten Antriebsmotoren 7 und 8 zurückgeholt, und zwar um eine Länge, welche größer als L₁, aber kleiner als L₂ ist; L₂ ist die Länge, auf welcher das Metallband 16 egalisiert wurde. Die Länge, um welche das Metallband 16 zurückgeholt wird, wird so gewählt, daß im nächsten Schritt (Figur 7), wenn die Bewegung der Walzen 11 und 12 und die Vorschubbewegung des Metallbandes 16 erneut gestartet werden, der profilierte Umfangsabschnitt 35 der Walze 12, welcher die auf die

- 26 -

Schreibfedern abgestimmte Kontur aufweist, unmittelbar nach dem Beginn des egalisierten Abschnittes des Metallbandes 16 sanft in diesen einsticht (Figur 7) oder geringfügig, z.B. 2 mm, dahinter. Während die Freisparung 37 dem Metallband 16 zugewandt ist, wird durch Verdrehen der Spindeln 32 und 33 die obere, zweite Walze 12 um ein solches Maß nach unten verlagert, daß mit dem als nächstes in das Metallband 16 einsteichenden profilierten Umfangsabschnitt 35 der Walze 12 die gewünschte Einstichtiefe erreicht wird. Bei weiterer Drehung der zweiten Walze 12 und darauf abgestimmtem Vorschub des Metallbandes 16 mittels der zweiten Haspel 6 wird mit dem profilierten Umfangsabschnitt 35 das für die Schreibfeder vorgesehene Profil sich über die gesamte Breite des Metallbandes 16 erstreckend in dessen egalisierten Abschnitt gewalzt (Figuren 7 und 8). Figur 8 zeigt den Endpunkt des Profilierwalzschrittes. Er endet in geringem Abstand vor dem Ende des egalisierten Abschnittes auf dessen Niveau. Bei fortschreitender Drehung der oberen Walze 12 ist deren Freisparung 38 dem Metallband 16 zugewandt. In dieser Phase wird die obere Walze 12 durch Verdrehen der Spindeln 32 und 33 wieder nach oben verlagert, so daß die für den folgenden Egalisierwalzschritt erforderliche Höhe des Walzspaltes 13 eingestellt wird. Die Lage der Freisparung 38 zwischen dem profilierten Umfangsabschnitt 35 und dem zylindrischen Umfangsabschnitt 36 der zweiten Walze 12 und die Positionierung des Metallbandes 16 im Walzspalt 13 mittels der Servomotoren 7 und 8 der Haspeln 5 und 6 wird so aufeinander abgestimmt, daß der nächste Einstich des zylindrischen Umfangsabschnitts 36 in einem kleinen, etwa 2 mm betragenden Abstand hinter dem Ende des zuvor egalisierten Abschnittes des Metallbandes 16 erfolgt (Figur 9), womit ein weiterer Egalisierschritt, wie in den Figuren 9 und 10 dargestellt, eingeleitet wird.

Während des Egalisierens, Profilierens und Zurückholens sorgen die Servomotoren 8 und 9 für eine möglichst gleichmäßige Zugspannung im Metallband 16.

Das in den Figuren 11 bis 16 dargestellte Ausführungsbeispiel unterscheidet sich von dem in den Figuren 5 bis 10 dargestellten Ausführungsbeispiel darin, daß die obere Walze 12 nicht nur mit zwei Umfangsabschnitten, sondern mit drei

- 27 -

Umfangsabschnitten 35, 36 und 40, welche durch Freisparungen 37, 38 und 39 voneinander getrennt sind, auf das zu bearbeitende Metallband 16 einwirkt. Das dafür vorgesehene Walzgerüst 2 hat denselben Aufbau, wie er in den Figuren 1 bis 4 dargestellt ist, mit der Maßgabe, daß als obere Walze 12 die in den Figuren 5 11 bis 16 dargestellte Walze 12 eingesetzt ist.

Der Umfangsabschnitt 36 ist zylindrisch, wohingegen die beiden Umfangsabschnitte 35 und 40 ein nicht - zylindrisches Profil haben. Wie im Beispiel der Figuren 5 bis 10 hat der zylindrische Umfangsabschnitt 36 durchgehend den größten Abstand von der Achse der Walze 12, was vorteilhaft ist, wenn es darum geht, den zylindrischen Umfangsabschnitt, welcher dem Egalisieren dient, nach Bedarf nachzuschleifen.

Das in den Figuren 11 bis 16 dargestellte Arbeitsverfahren entspricht dem in den Figuren 5 bis 10 dargestellten Arbeitsverfahren mit der Besonderheit, daß nach dem Egalisieren der betreffende Abschnitt des Metallbandes 16 nicht in einem 15 einzigen, sondern in zwei aufeinanderfolgenden Walzschritten profiliert wird, zwischen denen das Metallband 16 noch einmal zurückgeholt wird.

Figur 11 zeigt analog der Figur 5 das Einstechen des zylindrischen Umfangsabschnittes 36 der Walze 12 in das Metallband 16. Figur 12 zeigt analog der Figur 6 das Ende des Egalisierwalzschrilles. Durch Weiterdrehen der oberen Walze 12 20 gelangt das Metallband 16 aus deren Eingriff und kann durch die Haspel 5 zurückgeholt werden. Während dieser Phase wird die obere Walze 12 mittels der Spindeln 32 und 33 nach unten verlagert, um die Höhe des Walzspaltes 13 für den nachfolgenden ersten Profilierwalzgang einzustellen, dessen Beginn in Figur 13 dargestellt ist. Figur 13 entspricht der Figur 7 und zeigt das Einstechen des 25 ersten nicht zylindrischen, profilierten Umfangsabschnittes 35 der Walze 12. Figur 14 entspricht der Figur 8 und zeigt das Ende des ersten Profilierwalzschrilles.

- 28 -

Beim Weiterdrehen der Walze 12 gelangt das Metallband 16 erneut aus dessen Eingriff heraus und in dieser Phase, während die Freisparung 39 dem Metallband 16 zugewandt ist, wird dieses ein weiteres Mal zurückgeholt und durch Betätigen der Spindeln 32 und 33 der Walzspalt 13 für den zweiten Profilierwalzschrift eingestellt, dessen Beginn mit dem Einstechen des profilierten Umfangsabschnittes 40 in Figur 15 dargestellt ist.

Figur 16 zeigt das Ende des zweiten Profilierwalzschriftes. Durch Weiterdrehen der Walze 12 wird das Metallband 16 erneut frei und kann für das Egalisieren im nachfolgenden Bandabschnitt positioniert werden, unter gleichzeitiger Einstellung der für das Egalisieren vorgesehenen Höhe des Walzspaltes 13. Es wiederholt sich dann die in den Figuren 11 bis 16 dargestellte Schrittfolge.

Diese Arbeitsweise eignet sich besonders für das Herstellen von profilierten Abschnitten in Bändern, bei denen die gewünschte Stichabnahme nicht oder nur schwer oder nicht mit der gewünschten Genauigkeit in einem einzigen Profilierwalzschrift erzielt werden kann.

Die Erfindung kann auch mit mehr als zwei Profilierwalzschriften durchgeführt werden. Um die erforderliche Anzahl von Umfangsabschnitten unterbringen zu können, welche am Walzvorgang teilnehmen, kann der Durchmesser der Walze 12 nach Bedarf vergrößert werden.

Es ist auch möglich, zusätzlich oder an Stelle eines Egalisierwalzschriftes einen Reduzierwalzschrift vorzusehen, in welchem die Dicke des Metallbandes 16 abschnittsweise zunächst gleichmäßig vermindert wird, bevor sie in einem späteren Walzschrift profiliert wird.

Es ist auch möglich, das Metallband 16 nach Bedarf beidseitig zu profilieren. In diesem Fall wird als untere Walze 11 anstelle einer zylindrischen Walze eine Walze eingesetzt, welche außer einem oder mehreren zylindrischen

- 29 -

Umfangsabschnitten in ähnlicher Weise wie die obere Walze einen oder mehrere profilierte Umfangsabschnitte hat, welche durch Freisparungen voneinander getrennt sind. Wenn, wie bevorzugt, die beiden Walzen 11 und 12 getrennt antreibbar sind, können sie für vielfältige Profilieraufgaben eingesetzt werden. So kann
5 bei getrenntem Antrieb der Walzen 11 und 12 immer dafür gesorgt werden, das ein zylindrischer Umfangsabschnitt der einen Walze beim Walzvorgang mit einem beliebigen anderen Umfangsabschnitt der gegenüberliegenden Walze zusammenarbeitet, unabhängig davon, wie die Abfolge der Umfangsabschnitte auf der jeweiligen Walze gewählt ist.

Die Erfindung ist nicht nur anwendbar auf das Herstellen von Vormaterial für Schreibfedern, sondern auch für das Herstellen anderer bandförmiger Vormaterialien, welche in einer Folge von regelmäßig wiederkehrenden Abschnitten über die gesamte Breite des Metallbandes 16 profiliert sind, z.B. zur Herstellung eines bandförmigen Vormaterials für die Herstellung von elektrischen Leiterstrukturen
15 wie z. B. Kontaktfedern oder Leadframes oder zur Herstellung von genuteten Bändern mit quer zur Längsrichtung des Metallbandes 16 verlaufenden Nuten, welche sich durchgehend vom einen bis zum anderen Längsrand des Metallbandes erstrecken und aus welchen z.B. Kommutatorlamellen, elektrische Steckverbinder oder sonstige elektrische Kontaktteile ausgestanzt werden können. Jede
20 mit Hilfe von gegebenenfalls profilierten Walzen herstellbare Profilform kann durch das erfindungsgemäße Verfahren gebildet werden.

Figur 17 zeigt in einem schematischen Diagramm, wie die Servomotoren 7 und 8 der beiden Haspeln 5 und 6, vorzugsweise ebenfalls als Servomotoren ausgebildete Elektromotoren 41 und 42, für den Antrieb der beiden Walzen 11 und 12,
25 sowie die beiden Elektromotoren 34, bei welchen es sich vorzugsweise ebenfalls um Servomotoren mit nachgeordnetem Getriebe 34a handelt und mit welchen mittels der Spindeln 33 und 32 die obere Walze 12 verlagert werden kann, über ein einheitliches elektronisches Steuergerät 43 miteinander verknüpft sind. Damit können in Abhängigkeit von einer dem Steuergerät 43 vorgegebenen und

- 30 -

5 vorzugsweise in digitaler Form gespeicherten Profilform, welche in das Metallband 16 gewalzt werden soll, durch Steuern der Servomotoren 7 und 8 der Vorschub des Metallbandes 16 beim Walzen und beim Rückholen gesteuert, darauf abgestimmt die Walzen 11 und 12 gedreht, angehalten und gegebenenfalls zurückgedreht und in Abhängigkeit vom Vorschub des Metallbandes 16 und der in das Steuergerät 43 eingegebenen Profilform die Walze 12 durch Betätigen der Elektromotoren 34 verlagert werden. Dabei werden die aktuellen Positionen jeweils durch inkrementale Drehgeber an das Steuergerät 43 zurückgemeldet. Diese Drehgeber sind Bestandteil der Servomotoren 7, 8, 41 und 42. Zwischen den Spindeln 32 und 33 und den beiden Servomotoren 34 ist jeweils ein inkrementaler Drehgeber 44 beispielhaft gesondert dargestellt.

15 Figur 17 zeigt zwei zylindrische Walzen 11 und 12, von denen die obere Walze 12 einen radialen, achsparallelen Einschnitt 45 hat, um eine Referenz für die Drehwinkellage dieser Walze 12 zu gewinnen. Für den Fall, daß die obere Walze 12 einen nicht-zylindrischen Umfangsabschnitt hat, wie in den vorhergehenden Beispielen dargestellt, kann eine Verlagerung der oberen Walze 12 während des Walzens entfallen; sie würde dann bedarfsweise nur zwischen den einzelnen Walzschritten stattfinden.

Die Kurve, nach welcher die verlagerbare Walze 12 verlagert wird, kann nicht nur softwaremäßig im Steuergerät abgelegt werden. Grundsätzlich ist vielmehr auch eine mechanische Kurvensteuerung mit Hilfe einer mit dem Bandvorschub synchron laufenden Kurvenscheibe möglich.

25 Mit dem in Figur 17 dargestellten Walzgerüst kann auch ein Vormaterial für Proofs mit besonders hoher Oberflächengüte hergestellt werden. Zweckmäßigerweise hat die obere Walze 12 den radialen, achsparallelen Einschnitt in diesem Fall nicht oder nicht über ihre volle Länge, sondern nur an einem ihrer Ränder, was genügt, um eine absolute Referenz für die Drehwinkellage dieser Walze 12 zu gewinnen. Es sei z.B. angenommen, daß der Umfang der Walzen 11 und 12

- 31 -

so auf den Durchmesser von herzustellenden Proofs abgestimmt ist, daß aus einer Länge des Vormaterials, welche dem Umfang der Walzen 11 und 12 gleich ist, sechs Proofs hintereinander ausgestanzt werden können. Deswegen wird die Walzenoberfläche in sechs gleiche Umfangsabschnitte I bis VI eingeteilt. Damit
5 kann das erfindungsgemäße Verfahren z.B. so durchgeführt werden: Zu Anfang ist die Mantelfläche der beiden Walzen 11 und 12 auf Spiegelhochglanz geläppt. Es sei angenommen, daß jeder Abschnitt des Metallbandes 16 in einer Länge, der ungefähr 1/6 des Umfangs der Walzen 11 und 12 entspricht, in drei Walzschritten fertiggewalzt wird. Dazu wird ein erster Bandabschnitt zwischen den
10 Umfangsabschnitten I gewalzt, der Walzspalt 13 geöffnet, das Metallband 16 um den gewalzten Abschnitt zurückgeholt, zwischen den Umfangsabschnitten I erneut gewalzt, ein zweites Mal zurückgeholt und dann zwischen den Umfangsabschnitten II fertig gewalzt.

Der zweite Abschnitt des Metallbandes 16 wird im ersten Walzschrift zwischen
15 den Umfangsabschnitten I gewalzt, zurückgeholt, im zweiten Walzschrift zwischen den Umfangsabschnitten II gewalzt, zurückgeholt und im dritten Walzschrift zwischen den Umfangsabschnitten III fertig gewalzt.

Der dritte Abschnitt des Metallbandes 16 wird im ersten Walzschrift zwischen den Umfangsabschnitten II gewalzt, dann zurückgeholt, im zweiten Walzschrift zwischen den Umfangsabschnitten III gewalzt, zurückgeholt und im dritten Walzschrift zwischen den Umfangsabschnitten IV gewalzt.

Der vierte Abschnitt des Metallbandes 16 wird im ersten Walzschrift zwischen den Umfangsabschnitten III gewalzt, dann zurückgeholt, im zweiten Walzschrift zwischen den Umfangsabschnitten IV gewalzt, zurückgeholt und im letzten Walzschrift
25 zwischen den Umfangsabschnitten V gewalzt.

Der fünfte Abschnitt des Metallbandes 16 wird im ersten Walzschrift zwischen den Umfangsabschnitten IV gewalzt, zurückgeholt, dann im zweiten Walzschrift

- 32 -

zwischen den Umfangsabschnitten V gewalzt, zurückgeholt und im letzten Walzschrift zwischen den Umfangsabschnitten VI gewalzt.

Dieser Zyklus kann sich wiederholen, solange die damit erzielbare Oberflächen-
güte den gestellten Anforderungen genügt. Wie viele Zyklen erforderlich sind, um
5 eine gewünschte Oberflächengüte zu erhalten, kann durch Vorversuche ermittelt
werden. Es ist aber auch möglich, zwischen dem Walzspalt 13 auf der einen Sei-
te und der zweiten Haspel 6 auf der anderen Seite ein Dickenmeßgerät vorzuse-
hen, welches die Dicke des aus dem Walzspalt 13 austretenden Metallbandes 16
mißt. Ein solches Dickenmeßgerät 51 ist in Figur 17 schematisch eingezeichnet
und in Figur 19 konkreter dargestellt. Der Aufbau des Dickenmeßgerätes 51 ist
Stand der Technik. Es kann sich um ein Meßgerät mit einem mechanischen
Tastkopf mit Diamantspitze handeln, dessen Auslenkung elektrisch abgegriffen
wird, oder um ein Gerät, welches die Banddicke berührungslos mit Hilfe von
15 Röntgenstrahlen mißt, indem deren Schwächung beim Durchtritt durch das Band
gemessen wird. Ein solches Dickenmeßgerät 51 kann, wie in Figur 17 dargestellt,
Bestandteil eines Regelkreises sein, in welchem es den Istwert der Banddicke er-
mittelt, diesen dem elektronischen Steuergerät 43 als Eingangswert eingibt, wel-
ches den Istwert mit einem vorgegebenen Sollwert vergleicht und daraus ein
Stellsignal für die beiden Elektromotoren 34 bildet, welche eine entsprechende
20 Verstellung des Walzspaltes 13 bewirken.

Mit der in Figur 17 dargestellten Vorrichtung können auch quer zu ihrer Längs-
richtung genutete Metallbänder oder Metallbänder mit einem anderen sich durch-
gehend über die gesamte Breite des Metallbandes 16 erstreckendem Profil her-
gestellt werden, wenn eine der beiden Walzen 11, 12 mit einer sich in Umfangs-
25 richtung erstreckenden entsprechenden Profilierung versehen ist.

Figur 19 zeigt ein gegenüber den Figuren 1 bis 4 abgewandeltes Ausführungs-
beispiel. Es unterscheidet sich von dem Ausführungsbeispiel der Figuren 1 bis 4
dadurch, daß anstelle von Haspeln 5 und 6 Zangenvorschubeinrichtungen 52

- 33 -

und 53 vorgesehen sind. Diese Ausführungsform eignet sich besonders für kürzere oder dickere Metallbänder 16, welche nicht so leicht gewickelt werden können. Diese Ausführungsform eignet sich insbesondere für das Herstellen eines Vormaterials für Proofs in Längen von z.B. einigen Metern.

- 5 Die Zangenvorschubeinrichtungen 52 und 53 haben einen Schlitten 56, 57, welcher mittels eines Servomotors 54, 55 in waagerechter Richtung dem Walzspalt 13 angenähert und von ihm entfernt werden kann. Zu diesem Zweck ist an der Unterseite des Schlittens 56, 57 eine schwalbenschwanzförmige Feder 58 vorgesehen, welche in eine dazu passende schwalbenschwanzförmige Nut 59, 60 eingreift, welche an einem Ansatzteil 61, 62 des Walzgerüsts 2 ausgebildet ist. Durch den Eingriff von Nut 59, 60 und Feder 58 wird eine genaue Waagerechtführung der Schlitten 56, 57 erreicht. Andere Arten der Führung sind möglich. Auf jedem Schlitten 56, 57 befindet sich ein starr mit dem Schlitten befestigter unterer Backen 63 und ein oberer Backen 64, dessen Abstand vom unteren Backen veränderlich ist, vorzugsweise mittels eines Druckmittelzylinders. Zwischen den beiden Backen 63 und 64, welche eine Zange oder Klemme bilden, wird das Metallband 16 hindurchgeführt und nach Bedarf eingespannt. Die Zangenvorschubeinrichtungen 52 und 53 können einzeln aber auch gemeinsam aufeinander abgestimmt betätigt und verschoben werden. Im zweiten Falle ist es möglich, sowohl beim Walzen als auch beim Zurückholen in dem zwischen den beiden Zangenvorschubeinrichtungen 52 und 53 eingespannten Abschnitt des Metallbandes 16 eine definierte Zugspannung aufrechtzuerhalten.

- 20 Die beiden Zangenvorschubeinrichtungen 52 und 53 sind, wie in Figur 19 dargestellt, dem Walzspalt 13 benachbart angeordnet. An der Auslaufseite des Walzspaltes 13 ist in der Walzrichtung auf die Zangenvorschubeinrichtung 53 folgend die Einrichtung 19 zum Absaugen von Walzöl angeordnet, an welche sich ein Dickenmeßgerät 51 anschließt, welche die Dicke des gewalzten Metallbandes 16 mit einem Tastkopf oder berührungslos erfaßt und meldet, so daß bei
- 25

- 34 -

Abweichungen von der gewünschten Dicke steuernd oder regelnd eingegriffen werden kann, um die Höhe des Walzspaltes 13 in geeigneter Weise zu verändern.

Ansprüche:

1. Verfahren zum Herstellen eines bandförmigen Vormaterials aus Metall mittels Walzen (11, 12) eines Walzgerüsts (2), welche einen Walzspalt (13) begrenzen, indem das Metallband in zwei oder mehr als zwei Walzschriften gewalzt wird,
5
dadurch gekennzeichnet, daß das Metallband (16) in aufeinanderfolgenden Abschnitten zwischen denselben zwei Walzen (11, 12) jeweils diskontinuierlich gewalzt wird, wozu das Metallband (16) nach einem Walzen eines solchen Abschnittes des Metallbandes (16) zurückgeholt und der zurückgeholte Abschnitt erneut gewalzt wird, wobei der zurückgeholte Abschnitt des Metallbandes (16) kürzer als der Umfang der Walzen (11, 12) gewählt wird.
10
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das Metallband (16) auch beim Zurückholen gewalzt wird.
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die zurückgeholten Abschnitte des Metallbandes (16) höchstens halb so lang, wie
15
der Umfang der Walzen (11, 12) gewählt werden.
4. Verfahren nach Anspruch 1, 2 oder 3, dadurch gekennzeichnet, daß beide Walzen (11, 12) zylindrisch gewählt werden.
5. Verfahren nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der letzte Walzschrift in einem jeden der zurückgeholten Abschnitte
20
des Metallbandes (16) zwischen solchen Umfangsabschnitten der beiden Walzen (11, 12) erfolgt, welche in dem oder den vorhergehenden

- 36 -

Walzschriften noch nicht auf den betreffenden Abschnitt des Metallbandes (16) eingewirkt haben.

- 5 6. Verfahren nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet**, daß das schrittweise wiederholte Walzen des betreffenden Abschnittes des Metallbandes (16) so durchgeführt wird, daß von den Umfangsabschnitten der beiden Walzen (11, 12), welche auf den betreffenden Abschnitt des Metallbandes (16) einwirken, der im ersten Walzschrift auf den betreffenden Abschnitt des Metallbandes (16) einwirkende Umfangsabschnitt der beiden Walzen (11, 12) die größte Anzahl und der im letzten Walzschrift auf den betreffenden Abschnitt des Metallbandes (16) einwirkende Umfangsabschnitt der Walzen (11, 12) die geringste Anzahl an Walzschriften ausgeführt haben.
- 10 7. Verfahren nach Anspruch 6, **dadurch gekennzeichnet**, daß als die geringste Anzahl Null gewählt wird.
- 15 8. Verfahren nach Anspruch 5, 6 oder 7, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Mantelfläche der beiden Walzen (11, 12) zum Wiederherstellen der ursprünglichen Oberflächengüte nachbearbeitet wird, wenn ihre Umfangsabschnitte, mit welchen die geringste Anzahl von Walzschriften durchgeführt wurden, eine vorgegebene Anzahl von Walzschriften erreicht haben.
- 20 9. Verfahren nach Anspruch 8, **dadurch gekennzeichnet**, daß die vorgegebene Anzahl von Walzschriften auf die gewünschte Oberflächengüte des bandförmigen Vormaterials abgestimmt wird.
10. Verfahren nach einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, daß das Metallband (16) durch das Walzen zugleich egalisiert wird.

- 37 -

11. Verfahren nach einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, daß aus dem Vormaterial Proofs für Münzen und Medaillen hergestellt werden.

5

12. Verfahren nach einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, daß in das Metallband (16) abschnittsweise ein Profil gewalzt wird, welches sich über die gesamte Breite des Metallbandes (16) erstreckt und eine sich über die Länge des Metallbandes (16) ändernde Dicke des Metallbandes (16) aufweist.

10

13. Verfahren nach Anspruch 12, **dadurch gekennzeichnet**, daß in das Metallband 16 ein sich periodisch wiederholendes Profil gewalzt wird.

14. Verfahren nach einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Walzen (11, 12) und das Metallband (16) in den jeweiligen Walzschritten synchron und in gleichem Maße beschleunigt und gebremst werden.

15

15. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, 10 und 12 bis 14, **dadurch gekennzeichnet**, daß zum Herstellen eines bandförmigen Vormaterials mit einem Profil, welches in aufeinanderfolgenden Abschnitten des Vormaterials wiederkehrt, ein Walzgerüst (2) verwendet wird, in welchem die Höhe des Walzspaltes (13) veränderlich ist, und daß das Metallband (16) mit seinen zu profilierenden Abschnitten wiederholt in Schritten von vorgegebenen Längen (21) durch den Walzspalt (13) geführt wird, bis in den betreffenden Abschnitten des Metallbandes (16) die Tiefe des gewünschten Profils des Vormaterials erreicht ist.

20

- 38 -

16. Verfahren nach einem der Ansprüche 12 bis 15, **dadurch gekennzeichnet**, daß in zwei oder mehr als zwei Walzschritten jeweils ein Profil in den zurückgeholten Abschnitt des Metallbandes (16) gewalzt wird.

5 17. Verfahren nach einem der Ansprüche 12 bis 16, **dadurch gekennzeichnet**, daß das Profil von oben her in das Metallband (16) gewalzt wird.

18. Verfahren nach einem der Ansprüche 12 bis 16, **dadurch gekennzeichnet**, daß das Profil von unten her in das Metallband (16) gewalzt wird.

10 19. Verfahren nach einem der Ansprüche 12 bis 16, **dadurch gekennzeichnet**, daß von oben her und von unten her ein Profil in das Metallband (16) gewalzt wird.

20. Verfahren nach einem der Ansprüche 12 bis 19, **dadurch gekennzeichnet**, daß das Metallband (16) in einem ersten Walzschrift nur in seiner Dicke reduziert, aber noch nicht profiliert wird.

15 21. Verfahren nach Anspruch 20, **dadurch gekennzeichnet**, daß das Metallband (16) in dem ersten Walzschrift egalisiert wird.

22. Verfahren nach Anspruch 20 oder 21, **dadurch gekennzeichnet**, daß auf den Reduzierwalzschrift ein oder mehrere Profilierwalzschriffe zwischen denselben beiden Walzen (11, 12) folgen.

- 39 -

23. Verfahren nach Anspruch 20, 21 oder 22, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Länge (L2) des Reduzierwalzschrilles größer als die Länge (L1) des als nächstes anschließenden Profilierwalzschrilles ist.
- 5 24. Verfahren nach einem der Ansprüche 20 bis 23, **dadurch gekennzeichnet**, daß das Metallband (16) nach dem Reduzierwalzschrift um eine Länge zurückgeholt wird, welche kleiner ist als die Länge (L2) des Reduzierwalzschrilles und größer ist als die Länge (L1) des als nächstes anschließenden Profilierwalzschrilles in demselben Abschnitt des Metallbandes (16).
- 10 25. Verfahren nach einem der Ansprüche 12 bis 24, **gekennzeichnet durch** die Verwendung eines Walzgerüsts (2), in welchem wenigstens eine der beiden Walzen (12) in ihrer Mantelfläche einen profilierten Abschnitt (35, 40) mit einer Kontur hat, welche zusammen mit der Kontur der anderen Walze (11) den Walzspalt (13) begrenzt.
- 15 26. Verfahren nach Anspruch 25, **dadurch gekennzeichnet**, daß vor dem Walzen eines Profils das Metallband (16) im Walzspalt (13) zwischen denselben Walzen (11, 12) zunächst in Schritten von einer Länge (L2), welche die Länge (L1) des ersten Profilwalzschrilles nicht unterschreitet, unter mäßiger Abnahme seiner Dicke egalisiert, danach um einen Schritt von mindestens der Länge (L1) des ersten Profilwalzschrilles und höchstens der zweiten Länge (L2) zurückgeholt und danach in den zurückgeholten Abschnitt des Metallbandes (16) das Profil gewalzt wird,
- 20 und daß die Walzen (12) zum Egalisieren des Metallbandes (16) auf ihrer Mantelfläche einen zylindrischen Umfangsabschnitt (36) haben, welcher ggf. von den eine nicht zylindrische Kontur aufweisenden, profilierten Umfangsabschnitten (35, 40) getrennt ist.
- 25

- 40 -

27. Verfahren nach einem der Ansprüche 12 bis 26, **dadurch gekennzeichnet**, daß während des Walzens des Metallbandes (16) eine Walze (12) des Walzgerüsts (2) zur Änderung der Höhe des Walzspaltes (13) verlagert wird.
- 5 28. Verfahren nach Anspruch 27, **dadurch gekennzeichnet**, daß beim Walzen nach Wahl die obere oder die untere Walze (11, 12) verlagert wird.
29. Verfahren nach Anspruch 27, **dadurch gekennzeichnet**, daß die betreffende Walze (11, 12) durch einen Servoantrieb (32, 34, 44) verlagert wird.
- 10 30. Verfahren nach Anspruch 29, **dadurch gekennzeichnet**, daß für den Servoantrieb ein oder zwei Elektromotoren (34) oder ein oder zwei kurze Hydraulikzylinder verwendet werden.
- 15 31. Verfahren nach einem der Ansprüche 27 bis 30, **dadurch gekennzeichnet**, daß das Verlagern der Walze (12) mittels eines programmgesteuerten Antriebes (32, 33, 34, 44) erfolgt, wobei in einem programmierbaren Steuergerät (43) das im jeweiligen Walzschrift zu erzeugende Profil als Steuerkurve für den die Verlagerung der Walze (12) bewirkenden Antrieb (32, 33, 34, 44) gespeichert ist.
32. Verfahren nach einem der Ansprüche 27 bis 31, **dadurch gekennzeichnet**, daß eine der Walzen, insbesondere die obere Walze (12), einen achsparallelen Einschnitt (45) hat.

- 41 -

33. Verfahren nach einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, daß die beiden Walzen (11, 12) schrittweise und synchron mit dem Vor-
schub des Metallbandes (16) angetrieben werden.
- 5 34. Verfahren nach einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, daß die beiden Walzen (11, 12) beim Zurückholen des Metallbandes (16) unterschiedlich gedreht werden.
- 10 35. Verfahren nach einem der Ansprüche 15 bis 32, **dadurch gekennzeichnet**, daß in der Mantelfläche der Walzen (11, 12) zwischen den beim Walzen wirk-
samen Umfangsabschnitten (35, 36, 40) eine Freisparung (37, 38, 39) vorge-
sehen ist, welche sich über einen solchen Umfangswinkel erstreckt, daß der
jeweils folgende, beim Walzen wirksame Umfangsabschnitt (35, 36, 40) erst
dann in das Metallband (16) eingreift, nachdem der vorhergehende beim Wal-
zen wirksame Umfangsabschnitt das Metallband (16) freigegeben hat.
- 15 36. Verfahren nach einem der vorstehenden Ansprüche in Verbindung mit An-
spruch 11 oder 25, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Dicke des Metallbands
(16) beim Egalisieren größenordnungsmäßig um ein Zehntel der Dicke ver-
mindert wird.
- 20 37. Verfahren nach einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, daß das zu walzende Metallband (16) von einer ersten Haspel (5) abge-
wickelt und das gewalzte Metallband (16) auf eine zweite Haspel (6) aufge-
wickelt wird und daß die Drehgeschwindigkeit der Walzen (11, 12) und die
Umfangsgeschwindigkeit der zweiten Haspel (16) aufeinander abgestimmt
werden, insbesondere in der Phase des Einstechens der Walzen (12, 13) in
das Metallband (16).

- 42 -

- 5 38. Verfahren nach einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, daß das Einstechen einer Walze (12) bei verminderter Drehgeschwindigkeit der Walze (12) und dementsprechend bei geringerer Vorschubgeschwindigkeit des Metallbandes (16) erfolgt und daß die Bewegungen darauffolgend beschleunigt werden.
39. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 36, **dadurch gekennzeichnet**, daß das Metallband (16) mit einer ersten Zange (52) zurückgeholt wird.
40. Verfahren nach Anspruch 39, **dadurch gekennzeichnet**, daß das Metallband (16) mit der ersten Zange (52) auch zum Walzen vorgeschoben wird.
- 10 41. Verfahren nach Anspruch 39 oder 40, **dadurch gekennzeichnet**, daß das Metallband (16) beim Walzen mit einer zweiten Zange (53) gezogen wird, welche an dem Abschnitt des Metallbandes (16) angreift, welcher den Walzspalt (13) verläßt.
- 15 42. Verfahren nach einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, daß während des Walzens ebenso wie während des Zurückholens des Metallbandes (16) in diesem ständig eine Zugspannung aufrechterhalten wird.
- 20 43. Verfahren nach einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, daß das Metallband (16) so breit gewählt wird, daß von den Gegenständen, die bestimmungsgemäß aus dem durch Walzen gebildeten Vormaterial gestanzt werden sollen zwei oder mehr als zwei der Gegenstände nebeneinander liegend ausgestanzt werden können.

- 43 -

44. Verwendung einer Vorrichtung mit einem Walzgerüst (2) mit zwei Walzen (11, 12), welche einen Walzspalt (13) begrenzen, dessen Höhe veränderlich ist, und mit einer auf der Einlaufseite des Walzspaltes (13) angeordneten Rückholvorrichtung (5, 52) für ein zu walzendes Metallband (16),

5 zum Herstellen eines bandförmigen Vormaterials aus Metall mit einem Profil, welches in aufeinanderfolgenden Abschnitten des Vormaterials wiederkehrt, nach dem Verfahren gemäß Anspruch 12,

wozu die erste (11) und/oder die zweite Walze (12) auf ihrer Mantelfläche
zwei oder mehr als zwei in Umfangsrichtung aufeinanderfolgende, getrennte
10 Umfangsabschnitte (35, 36, 40) hat, die nicht alle in ihrer Kontur übereinstimmen,

und wozu für die auf der Einlaufseite des Walzspaltes (13) vorgesehene Rückholvorrichtung (5, 52) ein Antriebsmotor (7, 54) vorgesehen ist, welcher
15 ein Zurückholen des Metallbandes (16) in Schritten von vorgebbbarer Länge ermöglicht.

45. Die Verwendung einer Vorrichtung nach Anspruch 44, in welcher die Rückholvorrichtung eine erste Haspel (5) ist.

46. Die Verwendung einer Vorrichtung nach Anspruch 44, in welcher die Rückholvorrichtung eine Zangenvorschubvorrichtung (52) ist.

20 47. Die Verwendung einer Vorrichtung nach einem der Ansprüche 44 bis 46, in welcher auf der Auslaufseite des Walzspaltes (13) eine Ziehvorrichtung (6, 53) für das bandförmige Vormaterial vorgesehen ist.

- 44 -

48. Die Verwendung einer Vorrichtung nach Anspruch 47, in welcher die Ziehvorrichtung eine zweite Haspel (6) für das Aufwickeln des bandförmigen Vormaterials ist.
- 5 49. Die Verwendung einer Vorrichtung nach Anspruch 47, in welcher die Ziehvorrichtung eine zweite Zangenvorschubvorrichtung (53) ist.
50. Die Verwendung einer Vorrichtung nach einem der Ansprüche 44 bis 49, in welcher die beiden Walzen (11, 12) unabhängig voneinander antreibbar sind.
- 10 51. Die Verwendung einer Vorrichtung nach einem der Ansprüche 44 bis 50, in welcher wenigstens eine Walze (11, 12) einen zylindrischen Umfangsabschnitt (36) hat.
52. Die Verwendung einer Vorrichtung nach Anspruch 51, in welcher beide Walzen (11, 12) einen zylindrischen Umfangsabschnitt (36) haben.
53. Die Verwendung einer Vorrichtung nach einem der Ansprüche 44 bis 52, in welcher das Walzgerüst (2) als Egalisierwalzwerk ausgebildet ist.
- 15 54. Die Verwendung einer Vorrichtung nach einem der Ansprüche 44 bis 53, in welcher der Antriebsmotor (7, 52) für die an der Einlaufseite des Walzspalts (13) vorgesehene Rückholvorrichtung (5, 52) ein elektrischer Servomotor ist.
55. Die Verwendung einer Vorrichtung nach einem der Ansprüche 44 bis 54, in welcher die an der Auslaufseite des Walzspalts (13) vorgesehene

- 45 -

Ziehvorrichtung (6, 53) durch einen elektrischen Servomotor (8, 55) angetrieben ist.

56. Die Verwendung einer Vorrichtung nach einem der Ansprüche 44 bis 55, in welcher die beiden Walzen (11 und 12) an ihrer vom Walzspalt (13) abgewandten Seite durch je eine Stützwalze (14, 15) beaufschlagt werden, deren Walzenzapfen (25) in ihren Walzenzapfenlagern (26) zur Verringerung ihres Lagerspieles vorgespannt sind.

57. Die Verwendung einer Vorrichtung nach einem der Ansprüche 44 bis 55, in welcher die erste Walze (11) und die zweite Walze (12) nicht von Stützwalzen beaufschlagt, sondern die Walzenzapfen (21, 22) der ersten Walze (11) und der zweiten Walze (12) in ihren Walzenzapfenlagern (22) zur Verringerung ihres Lagerspieles vorgespannt sind.

58. Die Verwendung einer Vorrichtung nach einem der Ansprüche 44 bis 57, in welcher die erste und die zweite Walze (11, 12) diskontinuierlich angetrieben sind, derart, daß sie beim Bandvorschub synchron mit der auf der Auslaufseite des Walzspalts (13) vorgesehenen Ziehvorrichtung (6, 53) angetrieben sind, wohingegen sie zeitweise stillstehen und/oder durch Vorwärtsdrehung oder Rückwärtsdrehung einzeln oder gemeinsam positioniert werden, wenn die auf der Einlaufseite des Walzspalts (13) vorgesehene Rückholvorrichtung (5, 52) zum Rückholen des Metallbandes (16) umgekehrt angetrieben ist.

59. Die Verwendung einer Vorrichtung nach einem der Ansprüche 44 bis 58, in welcher die Umfangsgeschwindigkeit der beiden Walzen (11, 12) und die Geschwindigkeit der Ziehvorrichtung (6, 53), vorzugsweise auch die der Rückholvorrichtung (5, 52), willkürlich steuerbar sind.

- 46 -

60. Die Verwendung einer Vorrichtung nach einem der Ansprüche 44 bis 59, in welcher eine der beiden Walzen (12, 13), vorzugsweise die obere Walze (12), während des Walzens kontrolliert auf und ab verlagerbar ist.
- 5 61. Die Verwendung einer Vorrichtung nach Anspruch 60, in welcher nach Wahl die eine oder die andere Walze (11, 12) während des Walzens kontrolliert auf und ab verlagerbar ist.
62. Die Verwendung einer Vorrichtung nach Anspruch 60 oder 61, in welcher zum Verlagern der betreffenden Walze (11, 12) ein oder mehrere Servoantriebe (32, 33, 34, 44) vorgesehen sind.
- 10 63. Die Verwendung einer Vorrichtung nach Anspruch 62, in welcher die Servoantriebe (32, 33, 34, 44) je einen Elektromotor (34) oder einen oder zwei kurze Hydraulikzylinder umfaßt.
- 5 64. Die Verwendung einer Vorrichtung mit einem Walzgerüst (2) mit zwei Walzen (11, 12), welche einen Walzspalt (13) begrenzen, dessen Höhe veränderlich ist,
und mit einer auf der Einlaufseite des Walzspaltes (13) angeordneten Rückholvorrichtung (5, 52) für ein zu walzendes Metallband (16),
zum Herstellen eines bandförmigen Vormaterials aus Metall mit einem Profil, welches in aufeinanderfolgenden Abschnitten des Vormaterials wiederkehrt,
20 nach dem Verfahren gemäß Anspruch 12,
wozu eine der beiden Walzen (11, 12) im Walzgerüst (2) während des

- 47 -

Walzens kontrolliert auf und ab verlagerbar ist, und zwar um einen durch das gewünschte Profil bestimmten Weg in Abhängigkeit vom Vorschub des Metallbandes (16),

- 5 und wozu für die auf der Einlaufseite des Walzspaltes (13) vorgesehene Rückholvorrichtung (5, 52) ein Antriebsmotor (7, 54) vorgesehen ist, welcher ein Zurückholen des Metallbandes (16) in Schritten von vorgebbarer Länge ermöglicht, insbesondere ein Servomotor.

- 10 65. Die Verwendung einer Vorrichtung mit einem Walzgerüst (2) mit zwei Walzen (11, 12), welche einen Walzspalt (13) begrenzen, und mit einer auf der Einlaufseite des Walzspaltes (13) angeordneten Rückholvorrichtung (5, 52) für ein zu walzende Metallband (16),

zum Herstellen eines bandförmigen Vormaterials aus Metall mit hoher Oberflächengüte nach dem Verfahren gemäß Anspruch 1,

- 15 wozu für die auf der Einlaufseite des Walzspaltes (13) vorgesehene Rückholvorrichtung (5, 52) ein Antriebsmotor (7, 54) vorgesehen ist, welcher ein Zurückholen des Metallbandes (16) in Schritten von vorgebbarer Länge ermöglicht, insbesondere ein Servomotor.

- 20 66. Die Verwendung einer Vorrichtung nach Anspruch 64 oder 65, in welcher auf der Auslaufseite des Walzspaltes (13) eine Ziehvorrichtung (6, 53) für das bandförmige Vormaterial angeordnet ist.

67. Die Verwendung einer Vorrichtung nach Anspruch 64, 65 oder 66, in welcher die Rückholvorrichtung eine erste Haspel (5) ist.

- 48 -

68. Die Verwendung einer Vorrichtung nach Anspruch 64, 65 oder 66, in welcher die Rückholvorrichtung eine erste Zangenvorschubvorrichtung (52) ist.

5 69. Die Verwendung einer Vorrichtung nach Anspruch 66, in welcher die Ziehvorrichtung eine zweite Haspel (6) zum Aufwickeln des bandförmigen Vormaterials ist.

70. Die Verwendung einer Vorrichtung nach Anspruch 66, in welcher die Ziehvorrichtung eine zweite Zangenvorschubvorrichtung (53) ist.

10 71. Die Verwendung einer Vorrichtung nach einem der Ansprüche 60 bis 70, in welcher auch für die auf der Auslaufseite des Walzspaltes (13) vorgesehene Ziehvorrichtung (6, 53) ein Servomotor (8, 55) vorgesehen ist.

15 72. Die Verwendung einer Vorrichtung nach Anspruch 71, in welcher ein elektronisches Steuergerät (43) vorgesehen ist, in welchem die für ein vorgesehenes Profil erforderliche Verlagerung der einen Walze (12) als Kurve vorzugsweise digital gespeichert ist und daß mit diesem Steuergerät (43) die Servomotoren (7, 8; 54, 55) der Rückholvorrichtung (5, 52) und der Ziehvorrichtung (6, 53), ein oder zwei Servomotoren (41, 42) für das Drehen der beiden Walzen (11, 12) und ein oder mehrere mit einem inkrementalen Drehgeber (44) gekoppelte Verstellantriebe (32, 33, 34) für die verlagerbare Walze (12) verbunden sind.

20 73. Die Verwendung einer Vorrichtung nach einem der Ansprüche 59 bis 72, in welcher zum Walzen in beiden Richtungen die Drehrichtung der beiden Walzen (11, 12) umkehrbar ist.

- 49 -

74. Die Verwendung einer Vorrichtung nach einem der Ansprüche 50 bis 57, in
welcher die verlagerbare Walze (12) einen achsparallelen Einschnitt (45) hat.

- 51 -

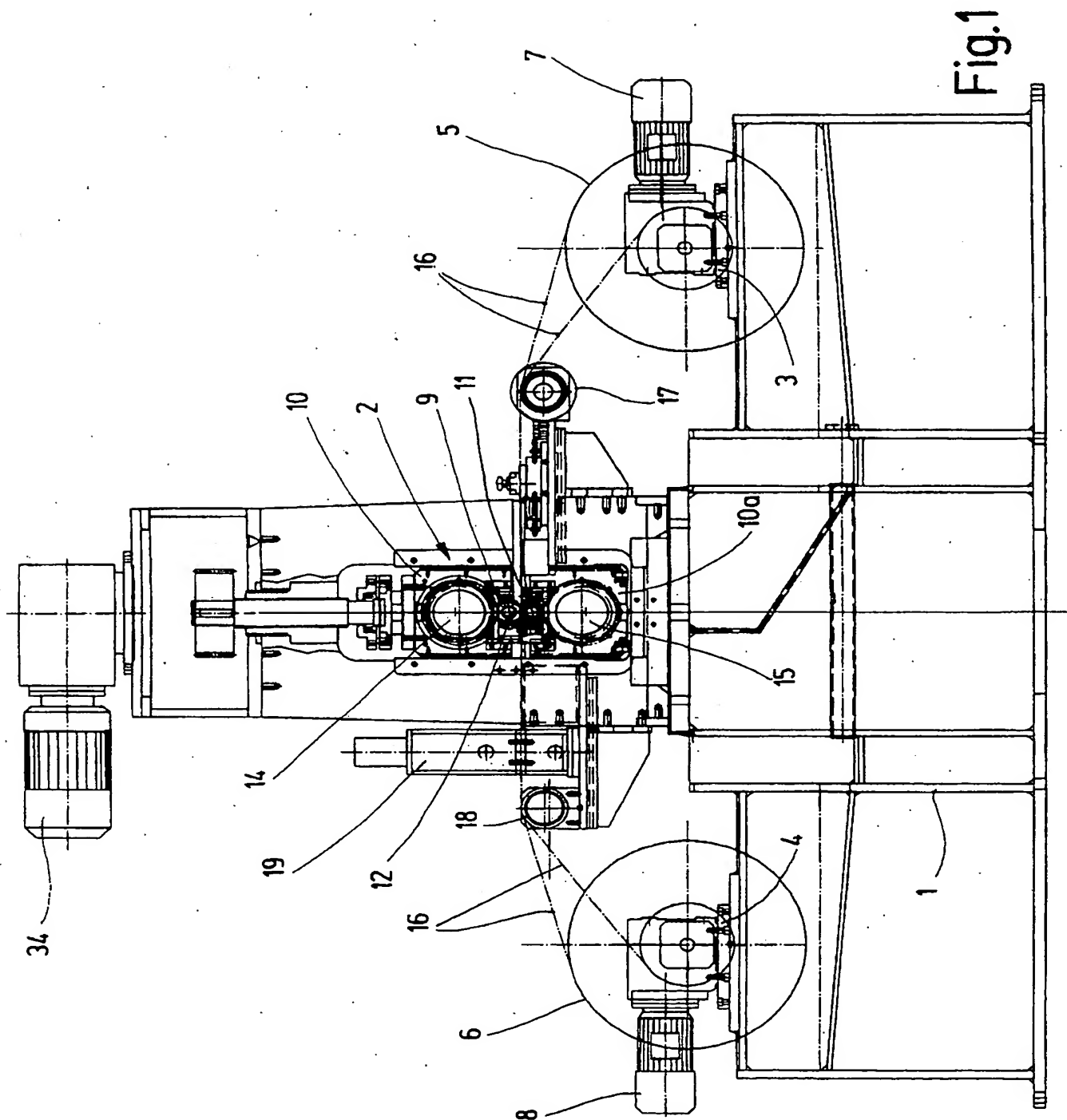
Bezugszahlenliste:

1. Fundament
2. Walzgerüst
- 5 3. Aufnahmeeinrichtung
4. Aufnahmeeinrichtung
5. Haspel
6. Haspel
7. Antriebsmotor (Servomotor)
- 10 8. Antriebsmotor (Servomotor)
9. Einbauteil für Arbeitswalzen
- 9a. Einbauteil für Arbeitswalzen
10. Einbauteil für Stützwalzen
- 10a. Einbauteil für Stützwalzen
- 5 11. 1. Walze (Arbeitswalze)
12. 2. Walze (Arbeitswalze)
13. Walzspalt
14. Stützwalze
15. Stützwalze
- 20 16. Metallband
17. Überlaufrolle
18. Überlaufrolle
19. Einrichtung zum Absaugen von Walzöl
20. Walzenzapfen
- 25 21. Walzenzapfen
22. Walzenzapfenlager (Rollenlager)
23. kardanische Aufhängung
24. Kardanwelle
25. Walzenzapfen
- 30 26. Walzenzapfenlager (Rollenlager)
27. Lagerschale
28. Traverse
29. Gewindestange
30. Tellerfedern
- 35 31. Mutter
32. Spindel
33. Spindel
34. Elektromotor
- 34a nachgeordnetes Getriebe
- 40 35. profilierter Umfangsabschnitt
36. zylindrischer Umfangsabschnitt
37. Freisparung
38. Freisparung
39. Freisparung
- 45 40. profilierter Umfangsabschnitt
41. Elektromotoren

- 52 -

- 42. Elektromotoren
- 43. elektronisches Steuergerät
- 44. Drehgeber
- 45. Einschnitt
- 5 46. Hydraulikzylinder
- 47. Hydraulikzylinder
- 48. Getriebe
- 49. Welle
- 50. Zahnrad
- 10 51. Dickenmeßgerät
- 52. Zangenvorschubvorrichtung
- 53. Zangenvorschubvorrichtung
- 54. Motor für 52
- 55. Motor für 53
- 5 56. Schlitten
- 57. Schlitten
- 58. Feder
- 59. Nut
- 60. Nut
- 20 61. Ansatzteil
- 62. Ansatzteil
- 63. unterer Backen
- 64. oberer Backen

1 / 9



2 / 9

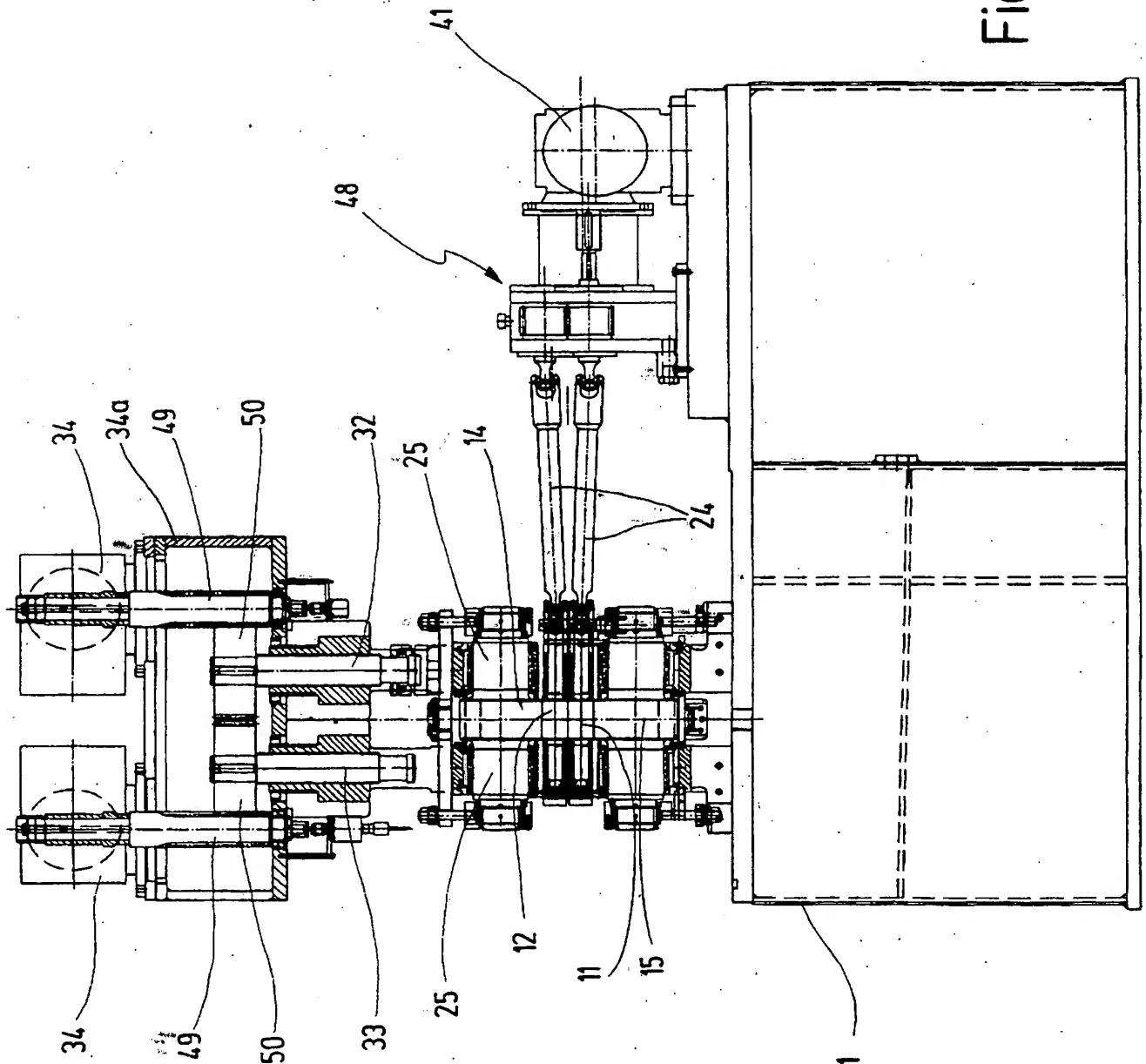
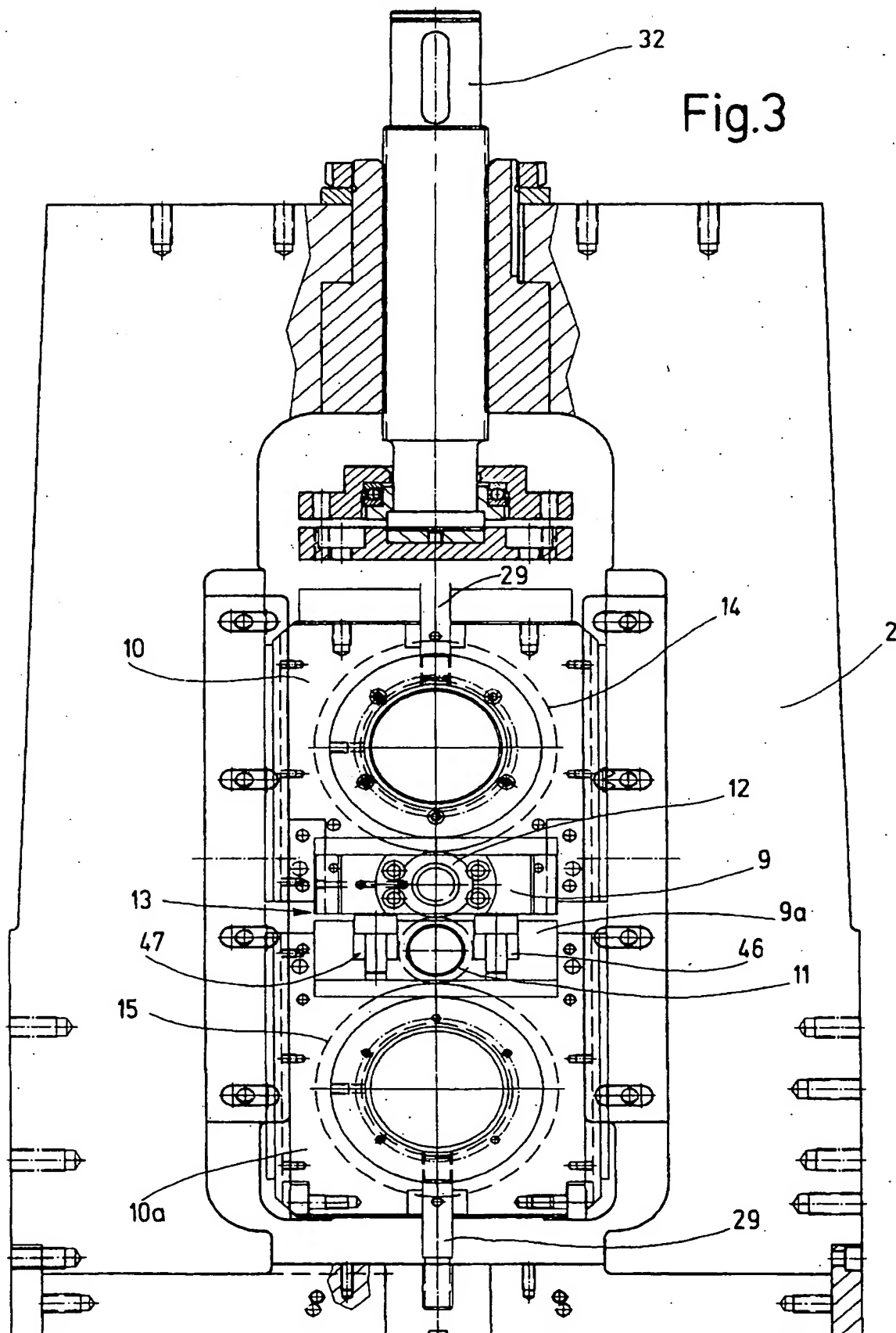


Fig. 2

3 / 9

Fig.3



4 / 9

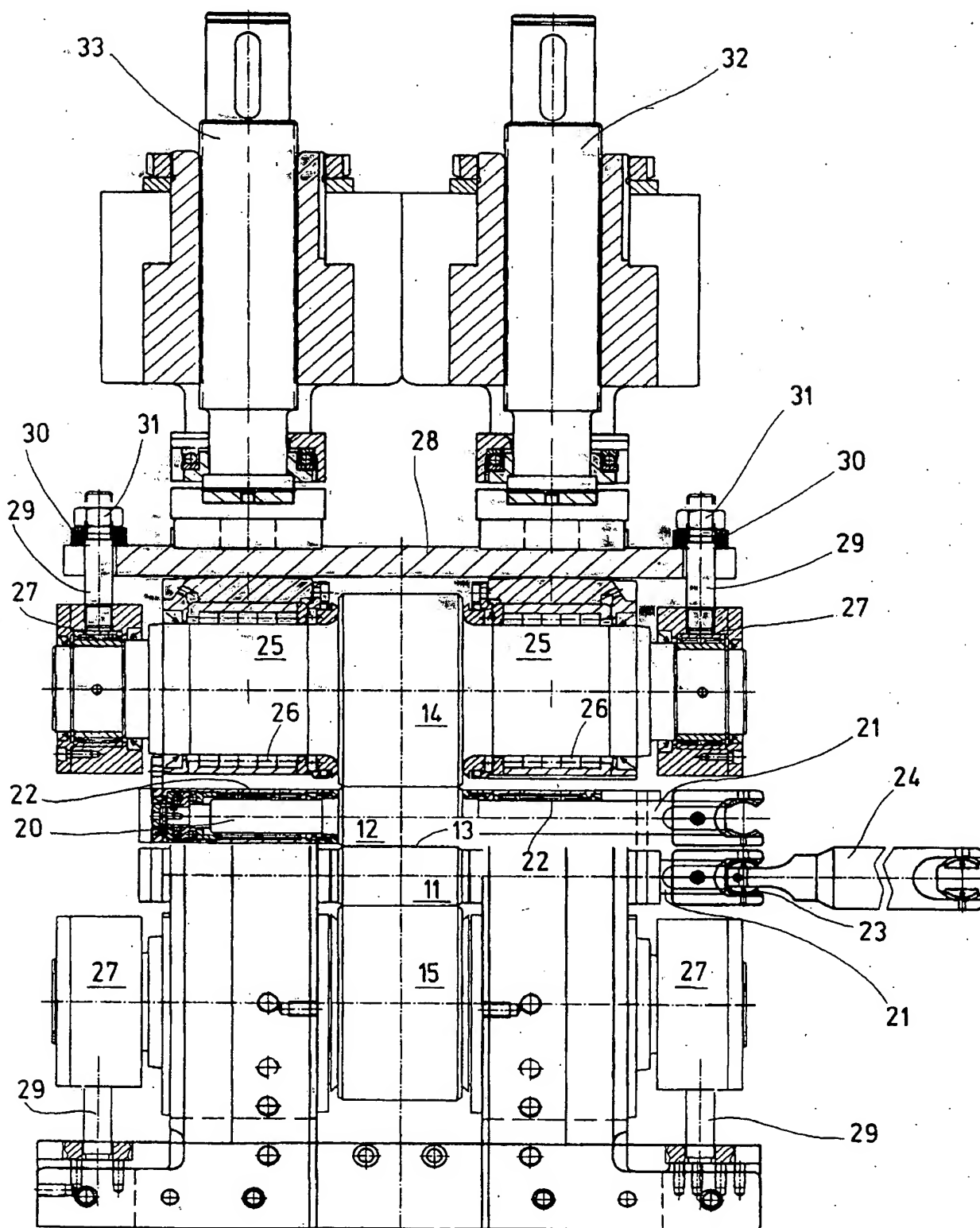
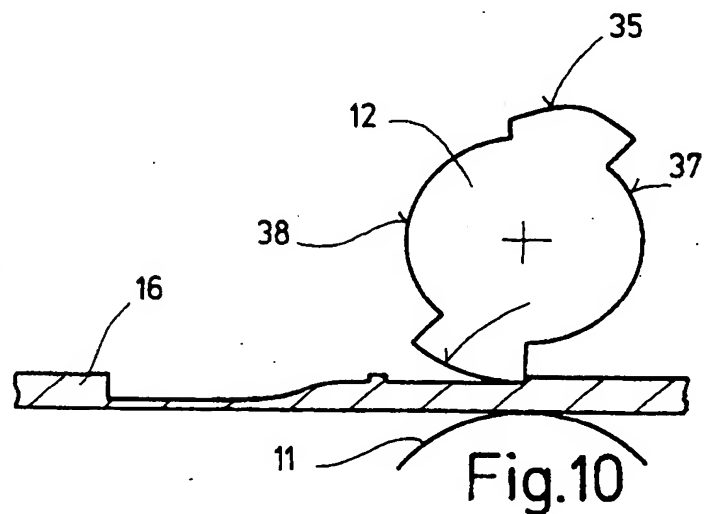
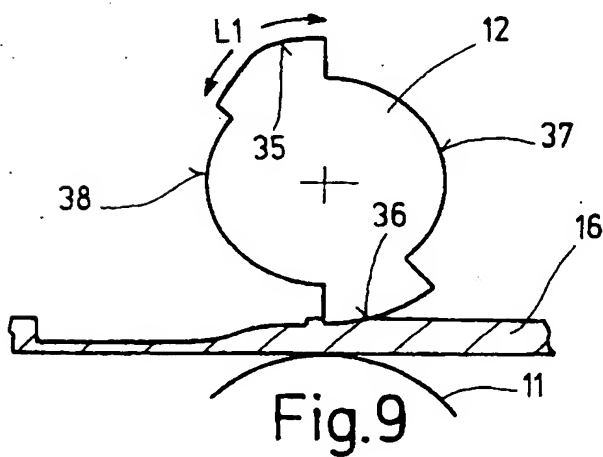
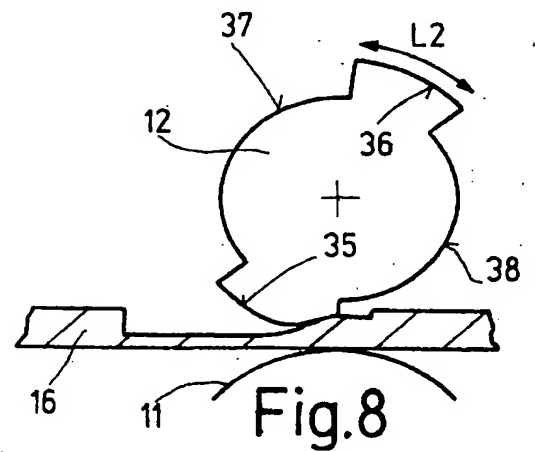
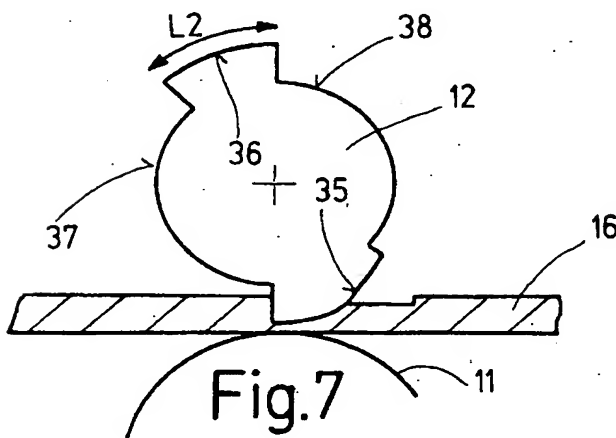
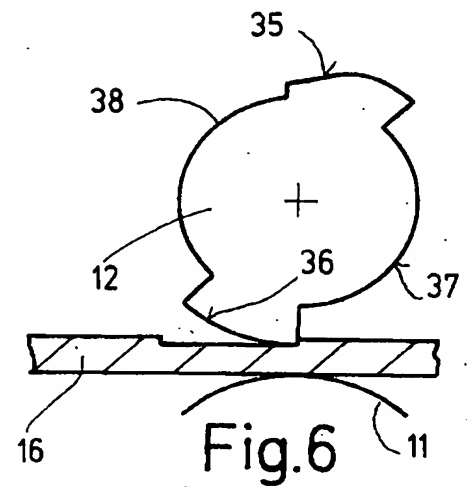
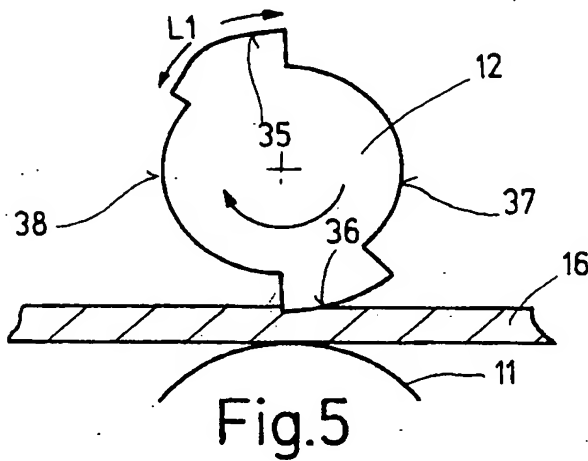


Fig. 4

5 / 9



6 / 9

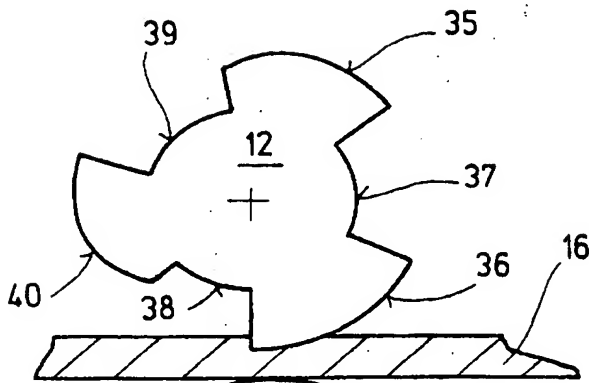


Fig. 11

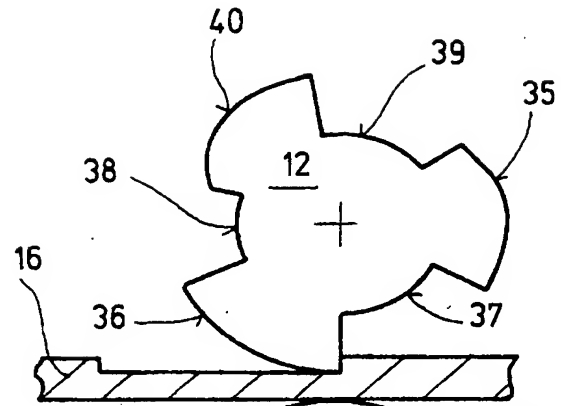


Fig. 12

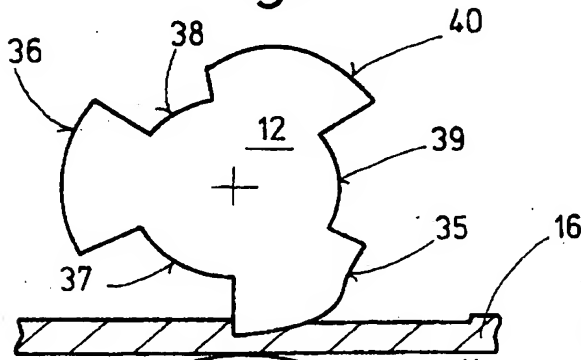


Fig. 13

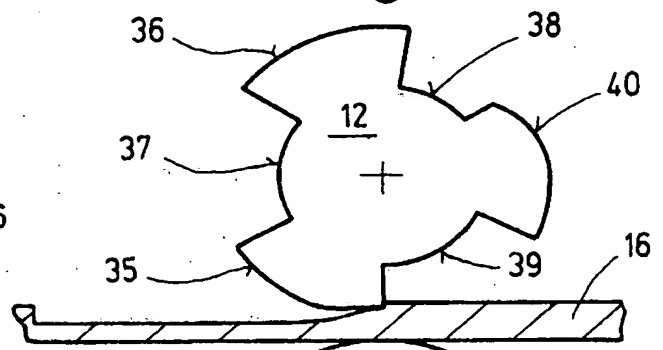


Fig. 14

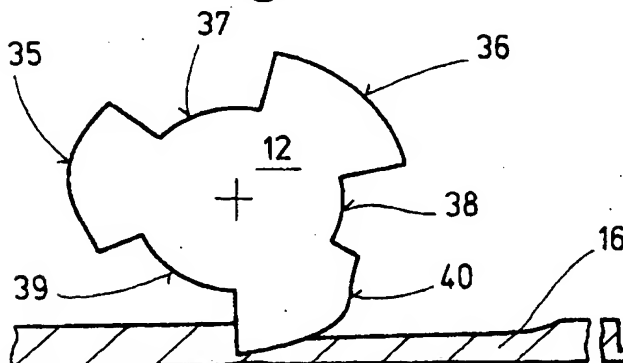


Fig. 15

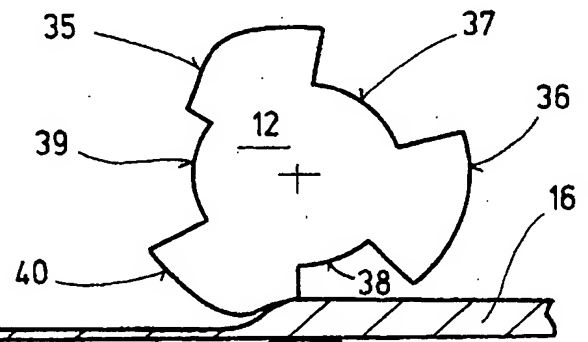


Fig. 16

8 / 9

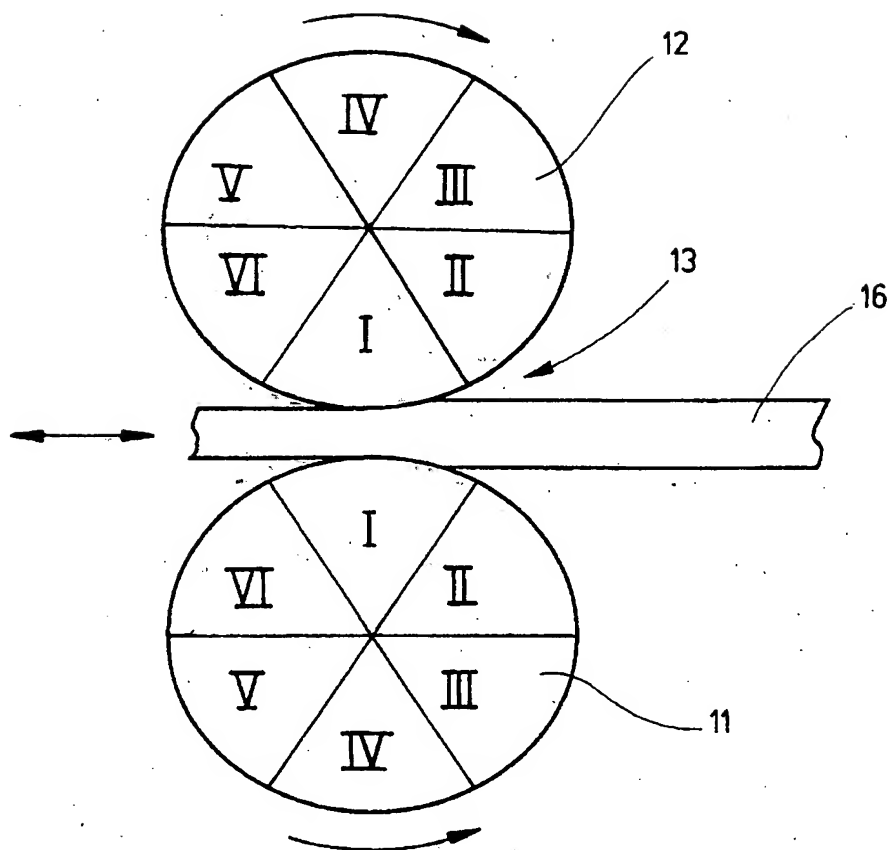
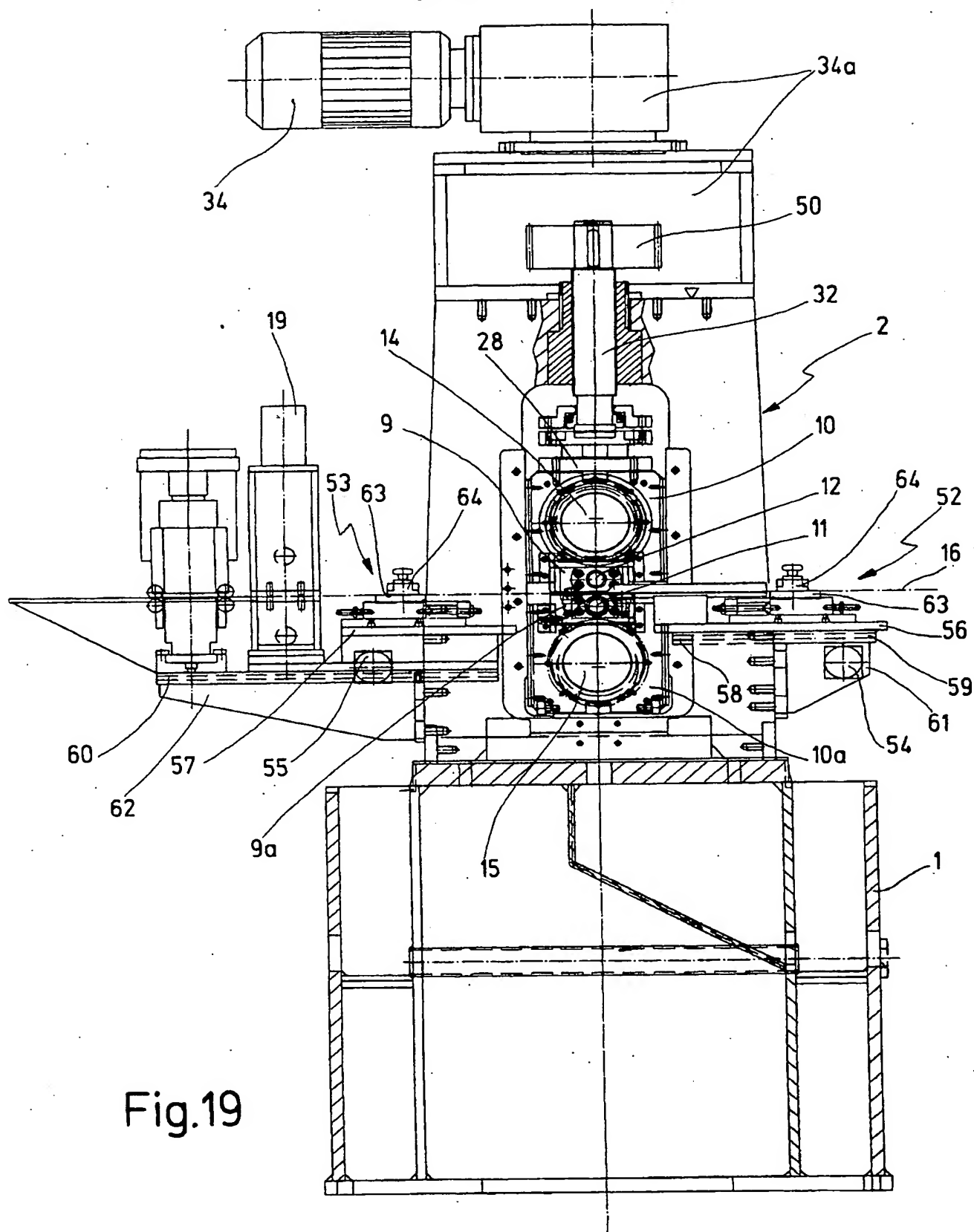


Fig.18

9 / 9



THIS PAGE BLANK (USPTO)